

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-066206

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl. G02B 5/02  
G02B 3/00  
G02B 3/06  
G02B 5/00  
G02F 1/1335  
G03B 21/62  
G09F 9/00  
G09F 9/35

(21)Application number : 2001-256782 (71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

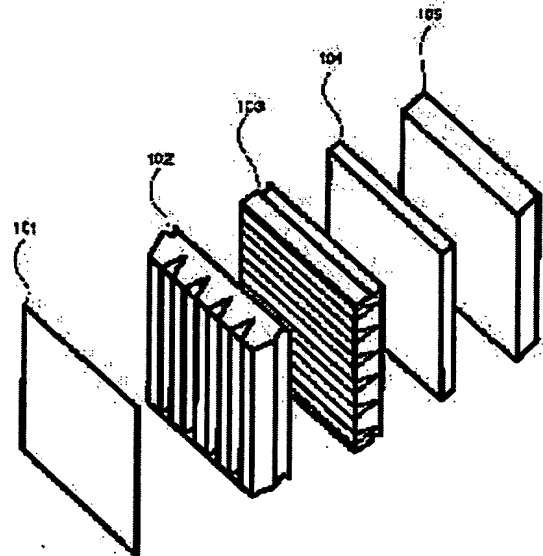
(22)Date of filing : 27.08.2001 (72)Inventor : GOTO MASAHIRO

## (54) ENLARGING MEMBER FOR TWO DIMENSIONAL VIEWING ANGLE, AND DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an enlarging member for two dimensional viewing angles which does not decrease the surface luminance or the contrast by stray light and which has little dependence on angles and little scattering reflection of the external light, and to provide a display device using the enlarging member for two dimensional viewing angles.

SOLUTION: Two light diffusing sheets each having a plurality of unit lenses having a trapezoid cross section arranged in a one-dimensional direction or two-dimensional direction are stacked with the phases of the sheets shifted by about 90°. In each light diffusing sheet, the unit lens is formed in such a manner that the lower bottom of the trapezoid is used as the entrance for light, the upper bottom as the exit and the oblique lines as a total reflection part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] It be the 2-dimensional angle of visibility expansion member which 90 degrees only of abbreviation can shift a phase, and the optical diffusion sheet of two sheets which formed two or more unit lenses of a cross section configuration abbreviation trapezoid in the single dimension or the direction of two dimension pile up, and be characterize by for said unit lens have a light entrance said trapezoid lower base form, and form the Idemitsu section and an oblique side as the total reflection section in the raised bottom in each of said optical diffusion sheet.

[Claim 2] It is the 2-dimensional angle of visibility expansion member according to claim 1 characterize by form said unit lens by the high refractive index matter, and form the part of the cross section configuration triangle inserted into said adjoining unit lens in said each optical diffusion sheet by the low refractive index matter which has a refractive index lower than the refractive index of said high refractive index matter.

[Claim 3] Said low refractive-index matter is a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 2 characterized by being the light absorption nature ingredient which absorbs the light.

[Claim 4] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 2 characterized by the light absorption particle being added by said low refractive-index matter.

[Claim 5] The addition to the inside of said low refractive-index matter of said light absorption particle is a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 4 characterized by being ten to 60 mass %.

[Claim 6] The mean particle diameter of said light absorption particle is a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member given in either of claims 4 or 5 characterized by being  $1/30 - 2/3$  of the length which forms the raised bottom of said cross-section configuration trapezoid. [ of said unit lens Idemitsu section ]

[Claim 7] It is the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1 characterized by form said unit lens by the high refractive-index matter in said each optical diffusion sheet, and form the transparence low refractive-index layer with the low refractive-index matter which has a refractive index lower than the refractive index of said high refractive-index matter into the part of the oblique side which constitutes said total reflection section.

[Claim 8] The thickness of said transparence low refractive-index layer is a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 7 characterized by being 0.1 micrometers or more.

[Claim 9] A 2-dimensional angle-of-visibility expansion member given in either of claims 7 or 8 characterized by filling up with the high refractive-index matter the part of the cross-section configuration triangle inserted into said transparence low refractive-index layer.

[Claim 10] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 7 characterized by the thing of said transparence low refractive-index layer for which the light absorption layer is further formed in the direction side of Idemitsu.

[Claim 11] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 7 characterized by filling up the part of the cross-section configuration triangle inserted into said transparence low refractive-index layer with the colored matter.

[Claim 12] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 7 characterized by adding and filling up with the light absorption particle the matter which has a

refractive index higher than the refractive index of the matter which forms said transparence low refractive-index layer into the part of the cross-section configuration triangle inserted into said transparence low refractive-index layer.

[Claim 13] When the include angle at which N2 and said trapezoid oblique side make the refractive index of N1 and said low refractive-index matter for the refractive index of said high refractive-index matter with the normal of said Idemitsu section is set to theta in each of said optical diffusion sheet of two sheets,  $\sin(90 \text{ degree} - \theta) > 2\text{-dimensional angle-of-visibility expansion member}$  indicated by either of claims 2-12 by which it is materializing [  $N2/N1$  and relation  $\sin 2\theta / N1 < 1$  // unrelated ] characterized.

[Claim 14] When the include angle at which H and said trapezoid oblique side make the die length of said trapezoid raised bottom with T, and make height with the normal of said Idemitsu section is set to theta in each of said optical diffusion sheet of two sheets, it is  $0 < H < T / (\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan \theta)$ .

The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member indicated by either of claims 2-12 characterized by having unrelated relation.

[Claim 15] In each of said optical diffusion sheet of two sheets the die length of N2 and said trapezoid raised bottom for the refractive index of N1 and said low refractive-index matter T, [ the refractive index of said high refractive-index matter ] When the include angle at which H and said trapezoid oblique side make height with the normal of said Idemitsu section is set to theta, they are  $\sin(90 \text{ degree} - \theta) > N2/N1$   $N1 < 1/\sin 2\theta$ , and  $0 < H < T / (\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan \theta)$ .

The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member indicated by either of claims 2-12 by which it is materializing [ unrelated relation ] characterized.

[Claim 16] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member indicated by claim 15 to which trapezoid die-length T and height H of a raised bottom are characterized by filling  $1 < N1 < 5.760.23 < N2/N1 < 0.996$  and the relation it is unrelated  $H < T/0.57$  at said refractive indexes N1 and N2 and a list.

[Claim 17] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1 to 16 characterized by stretching the sheet which mixed the dispersing agent in the image light source side.

[Claim 18] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1 to 16 characterized by arranging the Fresnel lens at the image light source side.

[Claim 19] Said Fresnel lens is a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 18 characterized by having the optical diffusion.

[Claim 20] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1 to 19 characterized by arranging the sheet which equipped the observer side with at least one function among acid resisting, a rebound ace court, a polarizing filter, electrification prevention, anti-glare treatment, antifouling processing, and a touch sensor.

[Claim 21] The display which has arranged the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member indicated by either of claims 1-20 to the observer side of a liquid crystal panel.

[Claim 22] The image light by which outgoing radiation is carried out from said liquid crystal panel is a display according to claim 21 characterized by being 15 degrees [ 5 degrees - ] of abbreviation by the half power angle.

[Claim 23] For the direction of the pixel of said liquid crystal panel, the direction of the unit lens of each of said optical diffusion sheet is a display given in either of claims 21 or 22 characterized by being arranged so that it may differ.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the display which used a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member and this 2-dimensional angle-of-visibility expansion member.

[0002]

[Description of the Prior Art] In liquid crystal display equipment etc., in order to raise an observer's visibility, what used the optical diffusion sheet for the observer side of a liquid crystal panel is known. This optical diffusion sheet has what carried out concavo-convex processing of the front face of for example, a translucency film, the thing which made the interior of a resin film contain an optical diffusibility particle, the lenticular lens sheet with which the parallel arrangement of the cylinder-like lens was carried out on one flat surface. Moreover, doubling 2 or 3 pieces of these sheets, and using them is also performed. These tend to aim at improvement in visibility by making image light refracted in the many directions on these boundaries using the difference of each refractive index, such as a film, atmospheric air, and a particle, diffusing image light broadly, and carrying out outgoing radiation to an observer side.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the sheet front face in which an optical diffusibility particle and irregularity were formed, image light reflected irregularly, it was made for many stray lights to be produced, and the surface brightness of a display, the fall of contrast, etc. were caused. Moreover, since some which have diffusibility by surface concavo-convex processing had angular dependence in the diffusibility and transparency, they had the problem that visibility changed with the include angles which look at a display. On the other hand, the optical diffusibility of an optical diffusion sheet led also to making the scatter reflection of outdoor daylight increase, and contrast also had the trouble that fell remarkably and an image tends to fade. When it was used by the optical diffusion sheet independent of one sheet, there was also a problem that it became inadequate expanding [ of the angle of visibility of the direction of a horizontal or one of perpendiculars ].

[0004] Then, surface brightness falls by the stray light, or this invention aims at contrast not falling and angular dependence offering the display using few [ and ] 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little scatter reflection of outdoor daylight, and this 2-dimensional angle-of-visibility expansion member.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Hereafter, this invention is explained. In addition, although the reference mark of an accompanying drawing is written in addition in parenthesis writing in order to make an understanding of this invention easy, thereby, this invention is not limited to the gestalt of illustration.

[0006] the optical diffusion sheet of two sheets with which invention of a claim 1 form two or more unit lenses of a cross section configuration abbreviation trapezoid in a single dimension or the direction of two dimension shift a phase, and pile it up, and 90 degrees of abbreviation solve said technical problem by the 2-dimensional angle of visibility expansion member characterize by a unit lens have a light entrance form a trapezoid lower base, and form the Idemitsu section and an oblique side as the total reflection section in a raised bottom in each optical diffusion sheet.

[0007] According to this 2-dimensional angle-of-visibility expansion member, since at least 90 degrees only of abbreviation can shift a phase and they is arranged, an optical diffusion sheet can realize diffusion of a horizontal direction and a perpendicular direction to coincidence.

[0008] It is characterized by forming the part of the cross-section configuration triangle by which invention of claim 2 was inserted into the unit lens which a unit lens is formed by the high refractive-index matter about each optical diffusion sheet in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1, and adjoins by the low refractive-index matter which has a refractive index lower than the refractive index of the high refractive-index matter.

[0009] According to this invention, in each optical diffusion sheet, since the part of a cross-section configuration triangle is a low refractive index as compared with the unit lens section, in the oblique side of a cross-section configuration trapezoid which both touch, total reflection of the incident light to a unit lens can be carried out.

[0010] Invention of claim 3 is characterized by the low refractive-index matter being a light absorption nature ingredient which absorbs the light in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 2.

[0011] According to this invention, in each optical diffusion sheet, the internal stray light can be absorbed and the high 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of contrast can be obtained. Moreover, in the above-mentioned 2-dimensional angle-of-visibility expansion member, OD value of the ingredient which absorbs the light is good also as being one or more in 10-micrometer thickness. "OD value" means transmitted light study concentration here.

[0012] Invention of claim 4 is characterized by the light absorption particle being added by the low refractive-index matter in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 2.

[0013] Since the configuration which the whole part of a cross-section configuration triangle is not used [ configuration ] as the ingredient of light absorption nature, but distributes a light absorption particle in an ingredient in each optical diffusion sheet was taken according to this invention, total reflection in the oblique side section is performed efficiently. Therefore, a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with high brightness and contrast can be obtained. Moreover, it can realize by reconciling the total reflection of the oblique side section, and the light absorption of the cross-section configuration triangle section on high level, without being influenced by the coloring concentration of the ingredient which carries out light absorption.

[0014] Invention of claim 5 is characterized by the addition to the inside of said low refractive-index matter of a light absorption particle being ten to 60 mass % in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 4. As for the addition of a light absorption particle, it is desirable that it is 30 - 50% still more preferably.

[0015] According to this invention, the addition effectiveness of a light absorption particle can be made into max. If there are few additions than this, the fill to the cross-section configuration triangle section may be insufficient, the so-called width of face of a black stripe may become narrow, and aggravation of contrast may be caused. Moreover, it is because a coloring particle may remain to a light exiting surface (trapezoid raised bottom section) when addition beyond this is performed.

[0016] Invention of claim 6 is characterized by the mean particle diameter of a light absorption particle being  $1/30 - 2/3$  of die length which forms the raised bottom of said cross-section configuration trapezoid in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member given in either of claims 4 or 5. [ of the Idemitsu section ] As for the mean particle diameter of this light absorption particle, it is desirable that it is  $1/10 - 1/3$  of die length still more preferably. [ of the Idemitsu section ]

[0017] According to this invention, in each optical diffusion sheet, the light absorption effectiveness can be made efficient. Moreover, it can be filled up with a light absorption particle to the cross-section configuration triangle section satisfactory at the time of manufacture. When particle size is made large beyond the need, it disturbs for a particle to have not been buried with the triangle section, and there is an inclination a clearance further becomes easy to generate. Conversely, it is because it will become difficult to fail to scratch a coloring particle from a light exiting surface at the time of manufacture and the inclination for a coloring particle to remain to a lens light exiting surface will become strong, although the restoration to the triangle section becomes easy if particle

size is too small beyond the need.

[0018] In a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1, a unit lens is formed by the high refractive-index matter about each optical diffusion sheet, and invention of claim 7 is characterized by forming the transparence low refractive-index layer with the low refractive-index matter which has a refractive index lower than the refractive index of the high refractive-index matter into the part of the oblique side which constitutes the total reflection section.

[0019] According to this invention, in each optical diffusion sheet, total reflection of the light which carried out incidence to the unit lens can be carried out on a transparence low refractive-index layer front face.

[0020] Invention of claim 8 is characterized by the thickness of a transparence low refractive-index layer being 0.1 micrometers or more in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 7. As for the upper limit of the thickness of this transparence low refractive-index layer, being referred to as 10 micrometers is still more desirable. When thickness of a transparence low refractive-index layer is set to 0.1 micrometers or less, image light is hardly reflected on a slant face, but permeability falls sharply. It is because it will be thought on the other hand that the outdoor daylight which passes along the part increases, and degradation of contrast breaks out if thickness is set to 10micro or more. Moreover, since great time amount is required for forming thickness 10 micrometers or more also on manufacture, it is disadvantageous. It is because the fault of brittleness will become remarkable if it is such thickness in the silica which is the still more typical low refractive-index matter. Furthermore, when the pitch of a unit lens is small, it is 10 micrometers or less, and it is desirable to consider as one fifth of the thickness of the width of face for a slot.

[0021] According to this invention, in each optical diffusion sheet, total reflection by the transparence low refractive-index layer can be made into a positive thing.

[0022] Invention of claim 9 is characterized by filling up with the high refractive-index matter the part of the cross-section configuration triangle inserted into the transparence refractive-index layer in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member given in either of claims 7 or 8.

[0023] The refractive index of this high refractive-index matter is good to consider as a refractive index equivalent to a unit lens. Reduction of an outdoor daylight reflection factor can be aimed at by doing in this way.

[0024] Invention of claim 10 is further characterized by the thing of a transparence low refractive-index layer for which the light absorption layer is formed in the direction side of Idemitsu in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 7.

[0025] According to this invention, in each optical diffusion sheet, total reflection of a part of light which carried out incidence with the inclination more than predetermined to the light exiting surface normal is not carried out on a transparence low refractive-index layer front face, but incidence is carried out to the interior of a transparence low refractive-index layer, but it is absorbed by the light absorption layer. Moreover, the light by which incidence was carried out to parts other than a light exiting surface from the observer side is also absorbed by the light absorption layer. Therefore, the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little the stray light and the reflected light from which a clear screen is obtained can be offered.

[0026] Invention of claim 11 is characterized by coloring the matter which has a refractive index higher than the refractive index of the matter which forms a transparence low refractive-index layer the part of the cross-section configuration triangle inserted into the transparence low refractive-index layer, and filling up in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 7.

[0027] According to this invention, since the light which carried out incidence to the part of a cross-section configuration triangle from the observer side is absorbed with the colored matter, it can reduce the reflected light by the side of an observer. Moreover, also when incident light with a big include angle has penetrated the transparence low refractive-index layer from the unit lens side, it is absorbed with this colored matter and acting to an observer side as Idemitsu is prevented. Therefore, the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little the stray light and the reflected light from which a clear screen is obtained can be offered.

[0028] Invention is characterized by adding and filling up with the light absorption particle the matter which has a refractive index higher than the refractive index of the matter which forms a transparence low refractive-index layer at claim 12 in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion

member according to claim 7 into the part of the cross-section configuration triangle inserted into the transparence low refractive-index layer.

[0029] In this invention, the light which carried out incidence to the part of a cross-section configuration triangle from the observer side is absorbed by the light absorption particle in each optical diffusion sheet. Moreover, it is absorbed by this light absorption particle also when incident light with a big include angle has penetrated the transparence low refractive-index layer from the unit lens side. Therefore, the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little the stray light and the reflected light from which a clear screen is obtained can be offered.

[0030] In the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member invention of claim 13 was indicated to be by either of claims 2-12 When the include angle at which N2 and said trapezoid oblique side make the refractive index of N1 and said low refractive-index matter for the refractive index of said high refractive-index matter with the normal of said Idemitsu section is set to theta about each of the optical diffusion sheet of two sheets,  $\sin(90 \text{ degree}-\theta) > \frac{N2}{N1}$  It considers as the materializing [  $\frac{N2}{N1}$  and relation  $\sin 2\theta / N1 < 1$  // unrelated ] description. Although it is based on theta being regularity and an oblique side being a straight line-like here since the cross-section configuration of a unit lens is an abbreviation trapezoid, this invention also includes the case where it is the combination of a curve-like oblique side and two or more straight lines which make a shallow include angle. In this case, it should be understood as being included by the technical thought of this invention, since theta can do the following effectiveness so if 90% or more of theta in each part which makes an oblique side fills the above-mentioned relation although it changes (it is below the same about theta.).

[0031] According to this invention, in each optical diffusion sheet, total reflection of the incident light parallel to a light exiting surface normal is carried out on the front face of a cross-section configuration trapezoid oblique side, and it acts to an observer side as Idemitsu of it, without causing reflection in a light exiting surface. Therefore, a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with high brightness and contrast can be obtained.

[0032] Invention of claim 14 is  $0 < H < T / (\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$ , when the include angle at which H and a trapezoid oblique side make the die length of a trapezoid raised bottom with T, and make height with the normal of the Idemitsu section is set to theta about each of the optical diffusion sheet of two sheets in the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member indicated by either of claims 2-12.

It is characterized by having unrelated relation.

[0033] According to this invention, in each optical diffusion sheet, incidence is carried out with the inclination of a maximum of 10 degrees to a light exiting surface normal, and it acts to an observer side as Idemitsu from the light exiting surface of resulting [ in the transparence low refractive-index layer of the trapezoid oblique side in which an adjoining unit lens cross section also forms the light reflected on the transparence low refractive-index layer front face of the trapezoid oblique side which a unit lens cross section forms ] \*\*\*\*. Therefore, brightness can obtain a high 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little stray light.

[0034] In the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member invention of claim 15 was indicated to be by either of claims 2-12 It is related with each of the optical diffusion sheet of two sheets. The die length of N2 and a trapezoid raised bottom for the refractive index of N1 and the low refractive-index matter T, [ the refractive index of the high refractive-index matter ] When the include angle at which H and a trapezoid oblique side make height with the normal of the Idemitsu section is set to theta, they are  $\sin(90 \text{ degree}-\theta) > \frac{N2}{N1}$   $\frac{N1}{N1} < 1 / \sin 2\theta$ , and  $0 < H < T / (\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$ .

It considers as the materializing [ unrelated relation ] description.

[0035] The 2-dimensional angle-of-visibility expansion member by invention of this claim 15 has the advantage of the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member which starts invention of claim 13 and claim 14, respectively. According to these 2-dimensional angle-of-visibility expansion members, in each optical diffusion sheet, total reflection of the incident light parallel to a light exiting surface normal is carried out on the transparence low refractive-index layer front face of an oblique side, and it acts to an observer side as Idemitsu of it, without causing reflection in a light exiting surface. Moreover, it acts to an observer side as Idemitsu of the light reflected on the



transparence low refractive-index layer front face of the trapezoid oblique side which carries out incidence with the inclination of a maximum of 10 degrees to a light exiting surface normal, and which a unit lens cross section forms from the light exiting surface of resulting [ in the transparence low refractive-index layer of the trapezoid oblique side which an adjoining unit lens cross section forms ] \*\*\*\*. Therefore, brightness and contrast are high and can obtain a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little stray light.

[0036] Invention of claim 16 is characterized by trapezoid die-length T and height H of a raised bottom filling  $1 < N1 < 5.760.23 < N2/N1 < 0.996$  and the relation it is unrelated  $H < T/0.57$  at refractive indexes N1 and N2 and a list in the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member indicated by claim 15.

[0037] According to this invention, in the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of claim 15, it can act to an observer side as Idemitsu, without theta's carrying out total reflection of the incident light parallel to a light exiting surface normal with an oblique side, and causing reflection in a light exiting surface in the range which is 5-15 degrees. Moreover, it acts as Idemitsu of the light once reflected with the oblique side in each optical diffusion sheet from a light exiting surface, without reaching other oblique sides again. The range of theta was made into 5-15 degrees here because a suitable angle-of-visibility property was acquired by making the taper angle of such a unit lens into 5-15 degrees.

[0038] Invention of claim 17 is characterized by stretching the sheet which mixed the dispersing agent at an image light source side in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1 to 16.

[0039] According to this invention, ON light can be accustomed uniformly. The refractive index of the glue line for making the sheet which mixed this dispersing agent rival, or an adhesive layer is comparable as the refractive index of a unit lens, and good. It is because it is thought optically that big effect does not come out.

[0040] Invention of claim 18 is characterized by arranging the Fresnel lens at an image light source side in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1 to 16.

[0041] According to this invention, light which carries out incidence to the optical diffusion sheet side of two sheets can be made parallel.

[0042] Invention of claim 19 is characterized by equipping the Fresnel lens with an optical diffusion in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 18.

[0043] According to this invention, light which carries out incidence to the optical diffusion sheet of two sheets can be made uniform.

[0044] Invention of claim 20 is characterized by arranging the sheet which equipped the observer side with at least one function among acid resisting, a rebound ace court, a polarizing filter, electrification prevention, anti-glare treatment, antifouling processing, and a touch sensor in a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member according to claim 1 to 19. Only one of these functions may be given in this invention, and two or more functions may be made to have.

[0045] According to this invention, various functions can be given to a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member.

[0046] Invention of claim 21 solves said technical problem with the display which has arranged the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member indicated by either of claims 1-20 to the observer side of a liquid crystal panel.

[0047] According to the display of this invention, the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member equipped with the description of invention of claim 1-20 is applicable to a display.

[0048] Image light to which outgoing radiation of the invention of claim 22 is carried out from a liquid crystal panel in a display according to claim 21 is characterized by being 15 degrees [ 5 degrees - ] of abbreviation by the half power angle.

[0049] According to this invention, the optimal 2-dimensional angle-of-visibility expandability ability can be obtained to the outgoing radiation light from a liquid crystal panel.

[0050] Invention of claim 23 is characterized by arranging the direction of the unit lens of each optical diffusion sheet so that it may differ from the direction of the pixel of a liquid crystal panel in a display given in either of claims 21 or 22.

[0051] According to this invention, generating of the moire pattern in a display is avoidable.

[0052] Such an operation and gain of this invention are made clear from the gestalt of the operation explained below.

[0053]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained based on the operation gestalt shown in a drawing below. Drawing 1 shows the configuration of the display of this invention. In drawing 1, the direction of the space this side lower left is an observer side, and makes the direction of the space back side upper right an image light source side. The display of this invention is equipped with acid resisting, a rebound ace court, a polarizing filter, electrification prevention, anti-glare treatment, antifouling processing, the functional sheet 101 equipped with at least one function among touch sensors, the optical diffusion sheet 102 with which the unit lens was arranged perpendicularly, the optical diffusion sheet 103 with which the unit lens was arranged horizontally, Fresnel lens 104, and the liquid crystal display ("LCD" is told to below.) panel 105 sequentially from the observer side. In addition, arrangement of the optical diffusion sheet 103 may be replaced with the optical diffusion sheet 102. Although these separate mutually and are expressed in drawing 1, this is for an understanding of a drawing, and in fact, these touched mutually or are pasted up.

[0054] Moreover, in this invention, although a "2-dimensional angle-of-visibility expansion member" makes the nucleus of a configuration combination of the optical diffusion sheets 102 and 103 of two sheets, as shown in drawing 1, when Fresnel lens 104 etc. is arranged at the functional sheet 101 and ON light side at these Idemitsu side, it is a concept also containing these functionality sheet 101 or Fresnel lens 104.

[0055] The horizontal section of the optical diffusion sheets S1 and S2 of the first which constitutes the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of this invention, and the second operation gestalt is shown in drawing 2 and drawing 3. In these drawings, the image light source, for example, the LCD panel, is arranged on the right-hand side of a drawing, and the observer is located in the left-hand side of a drawing. the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of this invention -- the optical diffusion sheet S1 of the first operation gestalt, or the optical diffusion sheet S2 of the second operation gestalt -- a phase can be shifted 90 degrees of abbreviation, two sheets may be combined and constituted, respectively, a phase can be shifted 90 degrees of abbreviation, and the optical diffusion sheet S1 of the first operation gestalt and the optical diffusion sheet S2 of the second operation gestalt can also be combined and constituted.

[0056] Drawing 2 shows the optical diffusion sheet S1 of the first operation gestalt. From the observer side, in the direction of the image light source, in order, the sheet 1 containing a dispersing agent, the unit lens 2, and a base sheet 3 stretch this optical diffusion sheet S1, it is set, and is arranged. The unit lens 2 is formed with the matter which has the high refractive index N1. Furthermore, it is buried with the ingredient with which the light absorption particle 5 was added in the transparent matter ("the transparence low refractive-index matter 6" is told to below.) which equipped with the refractive index N2 smaller than N1 the part ("a part for lens Mabe 7" is told to below.) of the cross-section configuration triangle inserted into the adjoining unit lenses 2 and 2.

[0057] In this operation gestalt, the ratio of the refractive index N1 of the high refractive-index section 2 and the refractive index N2 of the transparence low refractive-index matter 6 is set as the predetermined range, in order to obtain the optical property of the optical diffusion sheet S1. Moreover, the include angle which the oblique side which a part for lens Mabe 7 and the high refractive-index section 2 touch makes with the normal (it is parallel to the vertical-incidence light to the optical diffusion sheet S1 concerned.) of a light exiting surface is formed in the predetermined include angle theta.

[0058] The high refractive-index section 2 usually consists of ingredients, such as epoxy acrylate which has ionizing-radiation hardenability. Moreover, ingredients, such as urethane acrylate which has ionizing-radiation hardenability, are usually used as transparence low refractive-index matter 6. The commercial coloring resin particle of the light absorption particle 5 is usable. Moreover, the sheet 1 containing a dispersing agent and the base sheet 3 consist of ingredients which have the refractive index of the high refractive-index section 2 and abbreviation identitas. Stratum functionale, such as an acid-resisting layer, a rebound ace court layer, a polarizing filter layer, an antistatic layer, an anti-glare treatment layer, an antifouling processing layer, and a touch sensor layer, is suitably prepared in the observer side of the sheet 1 containing a dispersing agent.

[0059] Next, the optical path of the light which carried out ON light into the unit lens 2 of the optical diffusion sheet S1 is explained, referring to drawing 2. In addition, in drawing 2, the optical path of light L1-L4 is shown typically. In drawing 2, the perpendicular light L1 which carried out incidence near the center section of the unit lens 2 from the image light source side goes straight on and passes through the interior of the optical diffusion sheet S1 as it is, and results in an observer. From an image light source side, total reflection of the perpendicular light L2 which carried out incidence near the edge of the unit lens 2 is carried out by the refractive-index difference of the high refractive-index section 2 and the transparence low refractive-index matter 6 with an oblique side, and it acts to an observer side as Idemitsu with a predetermined include angle. Total reflection of the light L3 which carried out incidence near the edge of the unit lens 2 with the include angle from the image light source side is carried out with an oblique side, and it acts to the time of incidence as Idemitsu with a still bigger include angle in an opposite direction at an observer side. ON light of the stray light L4a which carries out incidence to an oblique side with the big include angle more than predetermined is carried out to the interior for lens 7 Mabe, without being reflected also according to the refractive-index difference of the high refractive-index section 2 and the low refractive-index matter 6, it is absorbed by the light absorption particle 5, and does not result in an observer side. Moreover, since stray light L4b which carried out ON light to a part for lens Mabe 7 from the observer side is absorbed by the light absorption particle, it becomes the reflected light and does not act to an observer side as Idemitsu of it. Thus, it can have a horizontally large angle of visibility, and contrast and the optical diffusion sheet S1 with high brightness can be obtained.

[0060] Drawing 3 shows the optical diffusion sheet S2 of the second operation gestalt. In the direction of the image light source from an observer side, in order, the sheet 1 containing a dispersing agent, the unit lens 2, and a base sheet 3 stretch, are put together, and this optical diffusion sheet S2 is also arranged. The unit lens 2 is formed with the matter which has the high refractive index N1. Furthermore, the layer 4 (henceforth "the transparence low refractive-index layer 4") which equipped the oblique side of the adjoining unit lens 2 and 2\*\* with the refractive index N2 smaller than N1, and was formed with the transparent matter is formed. Moreover, the part of the cross-section configuration triangle inserted between the adjoining unit lenses 2 is buried with the ingredient with which the light absorption particle 5 was added in the matter 8 which has a refractive index higher than N2. In future explanation, the part of this cross-section configuration triangle is called "part for lens Mabe 9."

[0061] The ratio of the refractive index N1 of the high refractive-index section 2 and the refractive index N2 of the transparence low refractive-index layer 4 is set as the predetermined range, in order to obtain the optical property of the optical diffusion sheet S2. Moreover, the include angle which the oblique side which the transparence low refractive-index layer 4 and the high refractive-index section 2 touch makes with the normal (it is parallel to the vertical-incidence light to the optical diffusion sheet S2 concerned.) of a light exiting surface is formed in the predetermined include angle theta. These are explained in full detail behind.

[0062] The high refractive-index section 2 usually consists of ingredients, such as epoxy acrylate which has ionizing-radiation hardenability. Moreover, the transparence low refractive-index layer 4 is formed with the ingredient which has a refractive index lower than the refractive index of transparence resin, such as a silica. The commercial coloring resin particle of the light absorption particle 5 is usable. Moreover, the sheet 1 containing a dispersing agent and the base sheet 3 consist of ingredients which have the refractive index of the high refractive-index section 2 and abbreviation identitas. Stratum functionale, such as an acid-resisting layer, a rebound ace court layer, a polarizing filter layer, an antistatic layer, an anti-glare treatment layer, an antifouling processing layer, and a touch sensor layer, is suitably prepared in the observer side of the sheet 1 containing a dispersing agent.

[0063] Next, the optical path of the light which carried out ON light into the unit lens 2 of the optical diffusion sheet S2 is explained, referring to drawing 3. In addition, in drawing 3, the optical path of light L1-L4 is shown typically. In drawing 3, the perpendicular light L1 which carried out incidence near the center section of the unit lens 2 from the image light source side goes straight on and passes through the interior of the optical diffusion sheet S2 as it is, and results in an observer.

[0064] From an image light source side, total reflection of the perpendicular light L2 which carried

out incidence near the edge of the unit lens 2 is carried out by the refractive-index difference of the high refractive-index section 2 and the transparency low refractive-index layer 4 with an oblique side, and it acts to an observer side as Idemitsu with a predetermined include angle. Total reflection of the light L3 which carried out incidence near the edge of the unit lens 2 with the include angle from the image light source side is carried out with an oblique side, and it acts to the time of incidence as Idemitsu with a still bigger include angle in an opposite direction at an observer side. ON light of the stray light L4a which carries out incidence to an oblique side with the big include angle more than predetermined is carried out to the interior of the transparency low refractive-index layer 4, without being reflected also according to the refractive-index difference of the high refractive-index section 2 and the transparency low refractive-index layer 4. Stray light L4a is absorbed by the light absorption particle 5 for lens Mabe 9, and does not result in an observer side. Moreover, stray light L4b which carried out ON light to a part for lens Mabe 9 from the observer side is also absorbed by the light absorption particle 5, is on an observer side with the reflected light, and does not act as Idemitsu. Thus, it can have a horizontally large angle of visibility, and contrast and the optical diffusion sheet S2 with high brightness can be obtained.

[0065] Next, the conditions penetrated to an observer side, without carrying out total reflection of the light in the optical diffusion sheet which carried out incidence to the unit lens section of each optical diffusion sheet with an oblique side, and carrying out total reflection in a light exiting surface are explained, referring to drawing 4 and drawing 5.

[0066] Drawing 4 is drawing showing an optical path when the perpendicular light L5 carries out incidence to the oblique side of the optical diffusion sheet S2 of the second operation gestalt into an optical diffusion sheet. In drawing 4, the image light source shall be located in the drawing upper part, and the observer shall be located in a drawing lower part. Moreover, the sheet 1 containing a dispersing agent and the base sheet 3 are omitted for simplification of explanation (in drawing 5 and 6, it is the same below.).

[0067] Since the conditions (critical condition) to which total reflection of the perpendicular light L5 which carried out incidence to the oblique side begins to be carried out in the A point of an oblique side are  $\sin(90 \text{ degree}-\theta) = N_2/N_1$  by the Snell's law, in order to always carry out total reflection of the perpendicular light L5 in drawing 4 (formula 1) It is necessary to fulfill the conditions which become  $\sin(90 \text{ degree}-\theta) > N_2/N_1$ .

[0068] moreover -- in order to act to an observer side as Idemitsu of the light L5 certainly from a B point with a Snell's law since it is  $\sin 2\theta = 1/N_1$  when, as for the conditions (critical condition) to which total reflection of the light L5 reflected in the A point of an oblique side begins to be carried out in the B point of a light exiting surface, an atmospheric refractive index is set to 1 (formula 2)  $\sin 2\theta < 1/N_1$  -- it is necessary to fulfill conditions

[0069] In addition, it explains briefly [ below ] about an optical path when optical L6 in the optical diffusion sheet which had the inclination of 10 degrees in the oblique side of the optical diffusion sheet S2 carries out incidence, referring to drawing 5 for reference.

[0070] In drawing 5, optical L6 with the inclination of 10 degrees which carried out incidence to the oblique side within the optical diffusion sheet the conditions (critical condition) by which total reflection begins to be carried out in the A point of an oblique side Since it is  $\sin(80 \text{ degree}-\theta) = N_2/N_1$ , in order to always carry out total reflection of optical L6 with the inclination of 10 degrees by the Snell's law (formula 3) It is necessary to fulfill the conditions which become  $\sin(80 \text{ degree}-\theta) > N_2/N_1$ .

[0071] Optical L6 reflected in the A point of an oblique side moreover, the conditions (critical condition) by which total reflection begins to be carried out in the B point of a light exiting surface in order to act to an observer side as Idemitsu of optical L6 certainly from a B point with a Snell's law since it is  $\sin(2\theta+10 \text{ degree}) = 1/N_1$  when an atmospheric refractive index is set to 1 --  $\sin(2\theta+10 \text{ degree}) < 1/N_1$  -- namely, (formula 4) --  $N_1 < 1/\sin(2\theta+10 \text{ degree})$

It is necessary to fulfill the becoming conditions.

[0072] Next, the light reflected with the oblique side of the optical diffusion sheet S2, referring to drawing 6 explains the conditions which do not reach the adjoining oblique side. what is necessary be just define relation between the height H of a triangle, and the die length T of the raised bottom of a unit lens so that the oblique side which that reflected light adjoin be reach when the total reflection

of the incident light L 7 which have a big include angle (actually 10 degrees) to a light exiting surface normal be carry out the point C on the oblique side near the top-most vertices of the triangle which the low refractive index section 4 make, in order it find out this condition.

[0073] It sets to drawing 6 and is [ 2S then  $\tan\theta = S/H \tan(2\theta + 10 \text{ degree}) = (S+T)/H$ , therefore ] the die length of a triangular base  $H = T/(\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$

From the above-mentioned value, if H is smallness, it will not reach the oblique side which the reflected light adjoins. Therefore, the condition (formula 5)  $H < T/(\tan(2\theta + 10 \text{ degree}) - \tan\theta)$  It is come out and expressed.

[0074] Next, in the range, the value of N1 and N2 is considered still more concretely that theta is 5 degrees - 15 degrees. In the range of 5 degrees < theta < 15 degrees, it is  $\sin(90 \text{ degree} - \theta) < 0.996$ . By the formula 1 since the value of N2/N1 is smaller than this (formula 6)  $N2/N1 < 0.996$  -- in 5 degrees < theta < 15 degrees on the other hand Since it is  $1/\sin 2\theta < 5.76$ , it is from a formula 2. (formula 7) Since the minimum value of N2 is 1.30 when the actual ingredient which may come to hand to  $N1 < 5.76$  pan is taken into consideration From  $N2/N1 > 1.30 / 5.76 = 0.23$  therefore a top type, and a formula 6 (formula 8) They are the conditions which the value of N1 and N2 in the range the  $0.23 < N2/N1 < 0.996$  above-mentioned type 7 and whose formula 8 are 5 degrees < theta < 15 degrees can take.

[0075] Moreover, in a formula 5, the conditions over H are determined at the time of theta = 15 degrees, and it is set to  $H < T/0.57$ .

[0076] Drawing 7 is drawing showing many modes of the configuration for lens Mabe 7 or 9 of each optical diffusion sheet which constitutes the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of this invention. Parts for this lens Mabe 7 or 9 are based on the configuration of the abbreviation triangle formed of the oblique side of two adjoining unit lenses 2 and 2. Drawing 7 (a) expresses the case where the oblique side is formed in a straight line. In this case, the include angle theta 1 which an oblique side and a light exiting surface normal make is fixed in every point on an oblique side. Drawing 7 (b) expresses the case where the oblique side is formed by the smooth curve. Moreover, drawing 7 (c) shows the case where the oblique side consists of two straight lines. The include angles theta2 or theta3 which an oblique side and a light exiting surface normal make in these cases, or theta 4 changes with locations on an oblique side. When the include angle which an oblique side and a light exiting surface normal make in this invention like [ in the case of drawing 7 (b) and drawing 7 (c) ] is not fixed, if the monograph affair of the formulas 1-8 explained above is fulfilled, the effectiveness of this invention can be acquired in 90% or more of the die length of an oblique side.

[0077] Drawing 8 and drawing 9 are drawings showing an example of the configuration of the optical diffusion sheet S2 of the second operation gestalt. As for the optical diffusion sheet shown in drawing 8, the horizontal section configuration has the fixed unit lens 2 perpendicularly. Among the adjoining unit lenses 2 and 2, it fills up with the resin ingredient 8 with which the light absorption particle 5 was added by the amount of [ 9 ] lens Mabe through the transparence low refractive-index layer 4. The sheet 1 containing a dispersing agent is arranged at a light exiting surface side, and the base sheet 3 is arranged at the light entering surface side. Although these 3 person separates and it is expressed with the drawing for the understanding, these are stuck in fact.

[0078] On the other hand, in the optical diffusion sheet shown in drawing 9, the half-\*\*\*\*\*-like unit lens is arranged in the shape of-dimensional [ 2 ] on the perpendicular flat surface. The top flat surface of half-\*\*\*\*\* of each unit lens is formed on the same side, and the sheet 1 containing a dispersing agent is stuck on this flat surface. As for the opening between the adjoining unit lenses 2 and 2, it fills up with the resin ingredient 8 with which the light absorption particle 5 was added by the amount of [ 9 ] lens Mabe through the transparence low refractive-index layer 4. The effectiveness by the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of this invention can be acquired also by the configuration of the optical diffusion sheet shown in any of drawing 8 and drawing 9.

[0079] Drawing 10 is drawing showing the example which the light exiting surface (part equivalent to the raised bottom of a cross-section configuration trapezoid) of the unit lens 2 sees, and is formed in the person side at the convex in the optical diffusion sheet S2 of the second operation gestalt. When taking the process filled up with the ingredient 8 which formed the part of the unit lens 2 previously and added the light absorption particle 5 to a part for lens Mabe 9 after that in the

production process by taking such a configuration, the light absorption particle 5 which remained in the light exiting surface with the blade after restoration can be removed completely.

[0080] Next, the manufacture approach of the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of this operation gestalt is explained, referring to drawing 11 -13. Drawing 11 shows the manufacture approach of the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member which combined two optical diffusion sheets S1 of the first operation gestalt.

[0081] The manufacturing installation used for this manufacture approach The first forming roll 10 and the second forming roll 21, The first mirror roll 29, the second mirror roll 30, and the base film supply roll 16, It has the auxiliary roll groups 19, 20, 27, 28, 34, and 37, the feeders 12, 15, 25, 31, and 32 which supply ionizing-radiation hardening mold resin, the ionizing-radiation exposure machines 14, 18, 24, 26, 35, and 36, and doctor blades 13, 23, and 33.

[0082] In the manufacturing installation of the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member of drawing 11 , the female mold corresponding to the part of a cross-section configuration trapezoid which constitutes the unit lens 2 in the front face of the first forming roll 10 which rotates at the rate of predetermined is carved in the die-length direction of a roll. The perpendicular direction cross-section configuration of the roll table surface part of the first forming roll 10 is shown in drawing 12 (a).

[0083] The high refractive-index resin warmed by predetermined temperature is supplied on the first forming roll 10 from the resin feeder 12, and a trapezoid crevice is filled up with it. After failing to scratch excessive resin with a doctor blade 13, ionizing radiation is irradiated with the ionizing-radiation exposure machine 14 in a roll surface, high refractive-index resin is stiffened, and a unit lens is formed. subsequently, a feeder 15 to transparence resin -- roll width of face -- it supplies covering an overall length mostly and a transparence resin layer is formed in the front face of the first forming roll 10. After beginning to wind a base film 17 around the top face from a supply roll 16 and forming it in it furthermore, ionizing radiation is again irradiated with the ionizing-radiation exposure machine 18, and transparence resin is stiffened. And it turns up with the auxiliary roll 19 and the second forming roll 21 is further supplied from the auxiliary roll 20.

[0084] According to the process of the clinch in this auxiliary roll 19, the unit lens of a cross-section configuration trapezoid currently formed in the surface crevice of the first forming roll 10 exfoliates from a roll surface. At this time, as shown in the E point enlarged drawing of drawing 13 (a), a transparence resin layer is formed on a base film, and the unit lens of a cross-section configuration trapezoid is further formed in the top face of a transparence resin layer with high refractive-index resin. <BR>

[0085] The hoop direction of a roll is engraved with the female mold corresponding to the part of the cross-section configuration triangle which constitutes a part for lens Mabe 7 in the roll peripheral face of the second forming roll 21. The horizontal cross-section configuration of the roll table surface part of the second forming roll 21 is shown in drawing 12 (b).

[0086] Again, the low refractive-index resin with which it was warmed by predetermined temperature in drawing 11 , and the black particle was mixed is supplied on the second forming roll 21 from the resin feeder 22, and the crevice of the cross-section configuration triangle of a roll surface is filled up with it. After failing to scratch excessive resin with a doctor blade 23, ionizing radiation is irradiated with the ionizing-radiation exposure machine 24 in a roll surface, and black particle mixing low refractive-index resin is stiffened. subsequently, a feeder 25 to transparence resin -- roll width of face -- it supplies covering an overall length mostly and a transparence resin layer is formed in the front face of the second forming roll 21.

[0087] A transparence resin layer is stuck to the inferior-surface-of-tongue side of the intermediate product which could send to rotation of a roll and has been sent from \*\*\*\* and the auxiliary roll 20 by pressure. And ionizing radiation is again irradiated with the ionizing-radiation exposure machine 26, and transparence resin is stiffened. Furthermore, a sheet is turned up with the auxiliary roll 27 and sent to mirror roll 29 and 30 side from the auxiliary roll 28. According to the process of the clinch in this auxiliary roll 27, the black particle mixing low refractive-index resin of the cross-section configuration triangle currently formed in the surface crevice of the second forming roll 21 exfoliates from a roll surface. As shown in the F point enlarged drawing of drawing 13 (b) at this time, a transparence resin layer is formed in the inferior surface of tongue of the intermediate product in E points, and black particle mixing low refractive-index resin is further formed in that

bottom at the cross-section configuration triangle.

[0088] Two mirror rolls 29 and 30 are arranged so that few predetermined clearances may be made, and the rotation drive of the first mirror roll 29 is counterclockwise carried out at the rate of [ same ] clockwise predetermined in the second mirror roll 30.

[0089] In the first mirror roll 29, black particle mixing low refractive-index resin is beforehand supplied to a roll surface from a feeder 31, and the layer is made on the front face of the mirror roll 29 in the soft condition before hardening by rotation of a roll. The part of the valley of a cross-section configuration triangle between the high refractive-index resin which constitutes the unit lens on the maximum top face of the F point enlarged drawing with which it was expressed by drawing 1313 (b) should be filled up with the black particle mixing low refractive-index resin which makes this layer.

[0090] On the other hand, in the second mirror roll 30, high refractive-index resin is beforehand supplied to a roll surface from a feeder 32, and the layer is made on the front face of the mirror roll 30 in the soft condition before hardening by rotation of a roll. The part of the valley of a cross-section configuration trapezoid between the black particle mixing low refractive-index resin of the cross-section configuration triangle in the lowest side of a F point enlarged drawing expressed to drawing 13 (b) should be filled up with the high refractive-index resin which makes this layer.

[0091] These layers are pinched by both the mirrors rolls 29 and 30, and are made and stuck to both sides of the intermediate product sheet sent from the auxiliary roll 28 by pressure. The soft black particle mixing low refractive-index resin on the first mirror roll 29 enters without a clearance the valley of the cross-section configuration triangle between the unit lenses of a cross-section configuration trapezoid formed by high refractive-index resin by being stuck by pressure. Moreover, the soft high refractive-index resin on the second mirror roll 30 enters by being stuck by pressure that there is no clearance in the trapezoid part of the valley of the cross-section configuration triangle formed by black particle mixing low refractive-index resin. A part for the surplus protruded from the part from which the black particle mixing low refractive-index resin with which it furthermore filled up between the unit lenses on the left-hand side of a drawing should serve as a lens light exiting surface is scratched by the doctor blade 33.

[0092] By the time it furthermore results in the auxiliary roll 37, ionizing radiation will be irradiated with the ionizing-radiation exposure machines 35 and 36 from both-sides side of a sheet, and the black particle mixing low refractive-index resin and high refractive-index resin of a sheet both-sides surface part are stiffened. And a sheet passes the auxiliary roll 37 and is rolled round by the winder 38. At this time, as shown in the G point enlarged drawing of drawing 13 (c), the optical diffusion sheet of two sheets is formed so that vertical both sides of a base film and a unit lens may cross at right angles.

[0093] In addition, although the unit lens 2 of a cross-section configuration trapezoid is formed with the first forming roll 10, the above-mentioned process may be constituted so that a part for lens Mabe 7 of a cross-section configuration triangle may be formed with the first forming roll 10 and a unit lens may be formed with the second forming roll 21.

[0094]

[Example] Product "a RABUKO roll" (trademark) made from the formation of great Nissei was used as urethane acrylate and a light absorption particle as epoxy acrylate and transparence low refractive-index resin for lens Mabe 7 as an ingredient of the high refractive-index section 2 (trapezoid part) which constitutes a unit lens.

[0095] The mean particle diameter of a "RABUKO roll" is 8 micrometers, and made the addition 50 mass %.

[0096] The refractive index for 1.57 and lens Mabe 7 of the refractive index of the high refractive-index section 2 was 1.45. Thus, the constituted optical diffusion sheet has been arranged so that the lens formation direction may intersect perpendicularly, and to the observer side, the diffusion plate has been arranged for the Fresnel lens sheet between the LCD panels. What mixed the dispersing agent in the interlayer was used for the diffusion plate by 3 made from an acrylic layer structures. The lens pitch of the high refractive-index section was set to 50 micrometers. Moreover, the raised bottom die length of the trapezoid part of the unit lens 2 and the die length of the triangle base of the low refractive-index section are made to become equal, and it was made for the so-called rate of a



black stripe to become 50%. Furthermore, the vertical angle theta was set as 10 degrees.

[0097] Thus, for permeability, the reflection factor was [ the gain of the constituted 2-dimensional angle-of-visibility expansion member ] 2 5% 80%. Moreover, the perpendicular angle of visibility (half power angle: include angle which becomes half when the brightness when carrying out view \*\* from a certain direction carries out view \*\* from a transverse plane), and the level angle of visibility (half power angle) were 25 degrees, respectively.

[0098] As mentioned above, although this invention was explained in this time in relation to the operation gestalt considered to be desirable with it being practical This invention is not what is limited to the operation gestalt indicated in this application specification. He can change suitably in the range which is not contrary to the summary or thought of invention which can be read in a claim and the whole specification, and I must be understood as that by which the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member and display accompanied by such modification are also included by the technical range of this invention.

[0099]

[Effect of the Invention] As explained above, the optical diffusion sheet of two sheets which formed two or more unit lenses of a cross-section configuration abbreviation trapezoid in the single dimension or the direction of two dimension can shift a phase, and repeats at least 90 degrees only of abbreviation. According to the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member characterized by for a unit lens having a light entrance a trapezoid lower base formed, and forming the Idemitsu section and an oblique side as the total reflection section in the raised bottom in each optical diffusion sheet Since at least 90 degrees only of abbreviation can shift a phase and they is arranged, an optical diffusion sheet can realize diffusion of a horizontal direction and a perpendicular direction to coincidence.

[0100] Moreover, if a unit lens is formed by the high refractive-index matter about each optical diffusion sheet and the part of the cross-section configuration triangle inserted into the adjoining unit lens is formed by the low refractive-index matter which has a refractive index lower than the refractive index of the high refractive-index matter In each optical diffusion sheet, since the part of a cross-section configuration triangle is a low refractive index as compared with the unit lens section, in the oblique side of a cross-section configuration trapezoid which both touch, total reflection of the incident light to a unit lens can be carried out.

[0101] moreover , in that the light absorption particle be add by the low refractive index matter , then each optical diffusion sheet , the whole part of a cross section configuration triangle be use as the ingredient of light absorption nature , but since the configuration which distribute a light absorption particle in an ingredient be took , total reflection in the oblique side section be perform efficiently . Therefore, a 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with high brightness and contrast can be obtained. Moreover, it can realize by reconciling the total reflection of the oblique side section, and the light absorption of the cross-section configuration triangle section on high level, without being influenced by the coloring concentration of the ingredient which carries out light absorption.

[0102] Moreover, the addition to the inside of said low refractive-index matter of a light absorption particle can make max to be ten to 60 mass %, then the addition effectiveness of a light absorption particle. If there are few additions than this, the fill to the cross-section configuration triangle section is insufficient, the so-called width of face of a black stripe becomes narrow, and aggravation of contrast is caused. Moreover, when addition beyond this is performed, fully mixing with a medium ingredient becomes difficult, and a light absorption particle will remain in a part for a triangle base part at the time of manufacture.

[0103] Moreover, the mean particle diameter of a light absorption particle can make the light absorption effectiveness efficient in that it is  $1/30 - 2/3$  of die length which forms the raised bottom of a cross-section configuration trapezoid, then each optical diffusion sheet. [ of the Idemitsu section ] Moreover, it can be filled up to the cross-section configuration triangle section satisfactory at the time of manufacture.

[0104] Moreover, about each optical diffusion sheet, a unit lens is formed by the high refractive-index matter, and can carry out total reflection of the light which carried out incidence to the unit lens to the part of the oblique side which constitutes the total reflection section on a transparence low



refractive-index layer front face in that the transparence low refractive-index layer is formed with the low refractive-index matter which has a refractive index lower than the refractive index of the high refractive-index matter, then each optical diffusion sheet.

[0105] Moreover, the thickness of a transparence low refractive-index layer can make a positive thing total reflection by the transparence low refractive-index layer in that it is 0.1 micrometers or more, then each optical diffusion sheet.

[0106] Moreover, when the part of the cross-section configuration triangle inserted into the transparence low refractive-index layer is filled up with the high refractive-index matter, reduction of an outdoor daylight reflection factor can be aimed at.

[0107] Moreover, in the thing of a transparence low refractive-index layer for which the light absorption layer is further formed in the direction side of Idemitsu, then each optical diffusion sheet, although total reflection of a part of light which carried out incidence with the inclination more than predetermined to the light exiting surface normal is not carried out on a transparence low refractive-index layer front face but incidence is carried out to the interior of a transparence low refractive-index layer, it is absorbed by the light absorption layer. Moreover, the light by which incidence was carried out to parts other than a light exiting surface from the observer side is also absorbed by the light absorption layer. Therefore, the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little the stray light and the reflected light from which a clear screen is obtained can be offered.

[0108] Furthermore, since the part of the cross-section configuration triangle inserted into the transparence low refractive-index layer being filled up with the colored matter, then the light which carried out incidence to the part of a cross-section configuration triangle from the observer side are absorbed with the colored matter, it can reduce the reflected light by the side of an observer. Moreover, also when incident light with a big include angle has penetrated the transparence low refractive-index layer from the unit lens side, it is absorbed with this colored matter and acting to an observer side as Idemitsu is prevented. Therefore, the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little the stray light and the reflected light from which a clear screen is obtained can be offered.

[0109] Furthermore, in that the matter which has a refractive index higher than the refractive index of the matter which forms a transparence low refractive-index layer is added and filled up with the light absorption particle, then each optical diffusion sheet, the light which carried out incidence to the part of a cross-section configuration triangle from the observer side is absorbed by the part of the cross-section configuration triangle inserted into the transparence low refractive-index layer by the light absorption particle. Moreover, it is absorbed by this light absorption particle also when incident light with a big include angle has penetrated the transparence low refractive-index layer from the unit lens side. Therefore, the 2-dimensional angle-of-visibility expansion member with little the stray light and the reflected light from which a clear screen is obtained can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

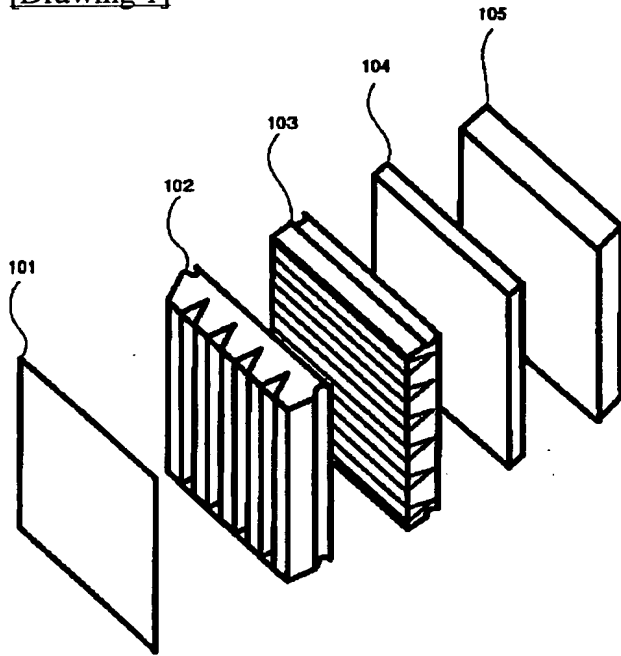
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

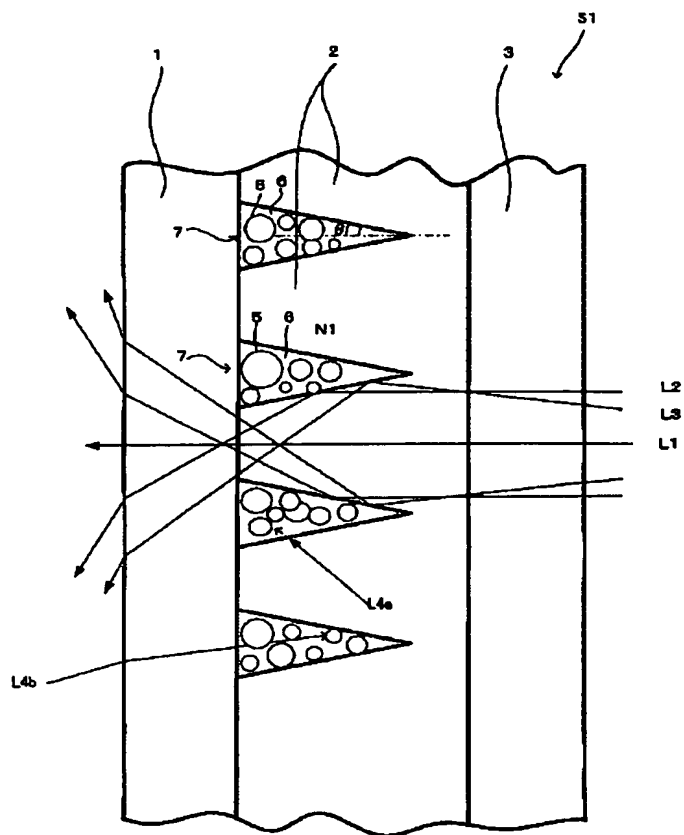
DRAWINGS

---

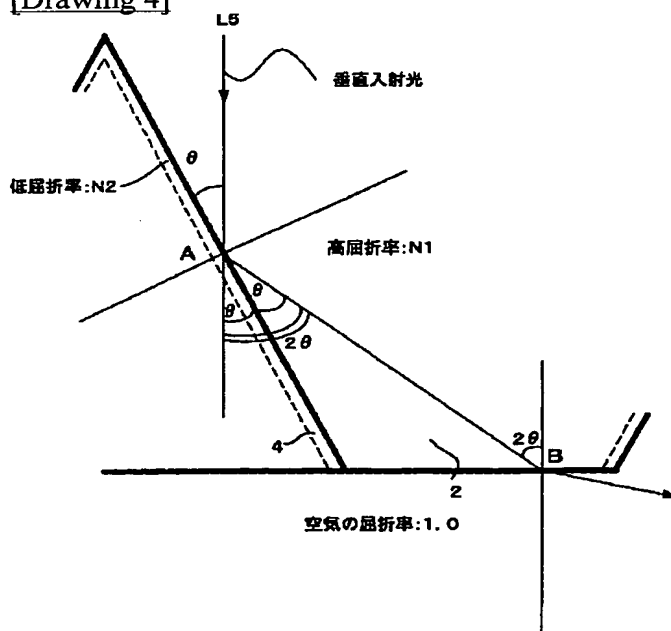
[Drawing 1]



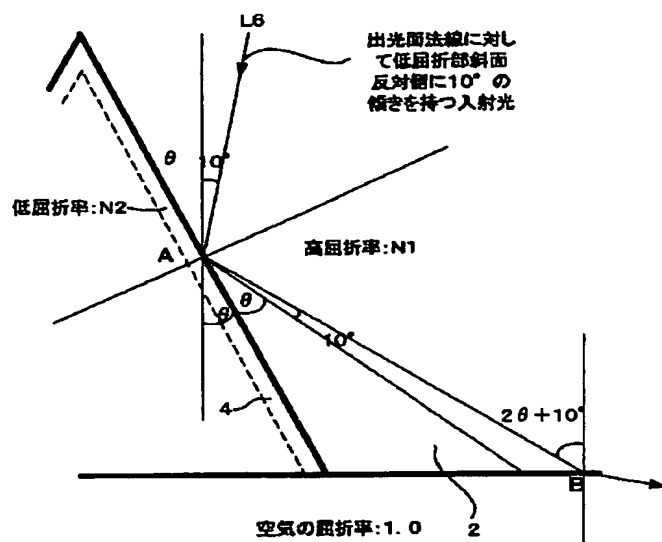
[Drawing 2]



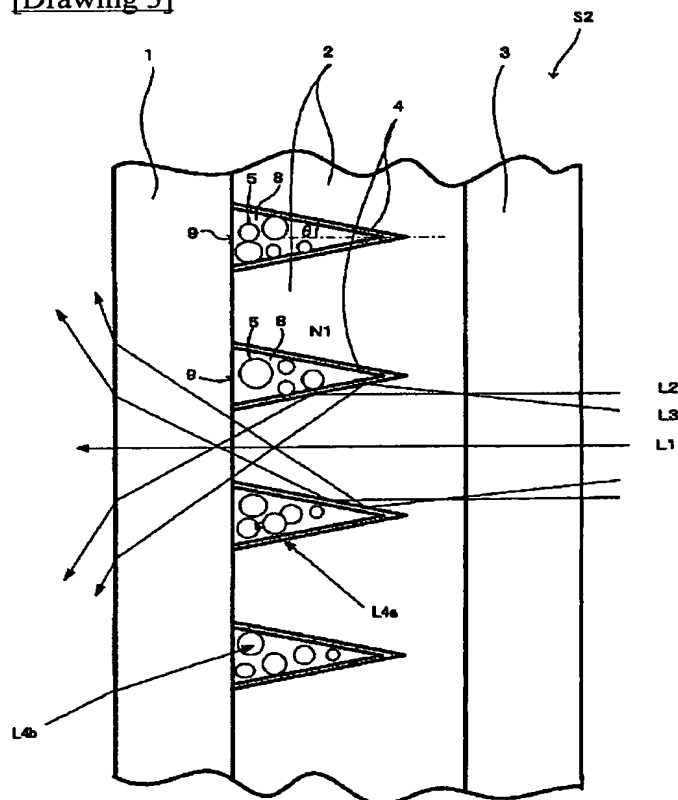
[Drawing 4]



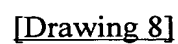
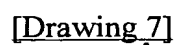
[Drawing 5]

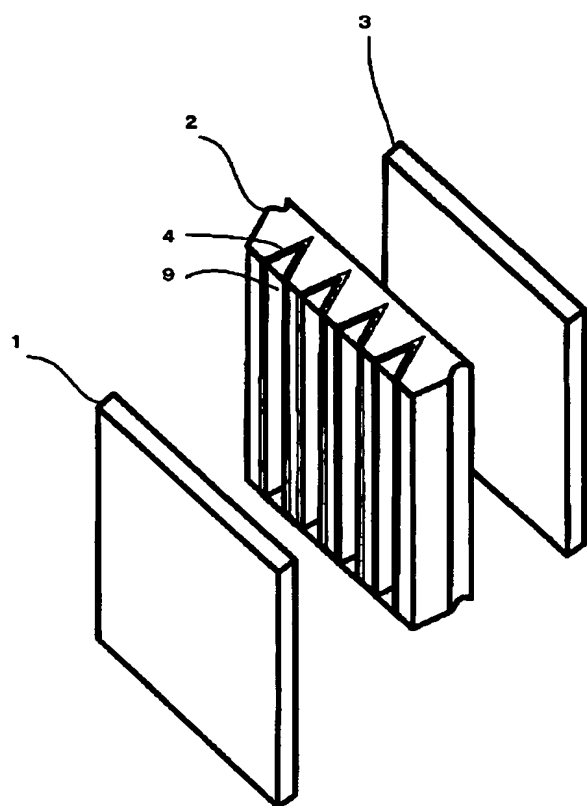


[Drawing 3]

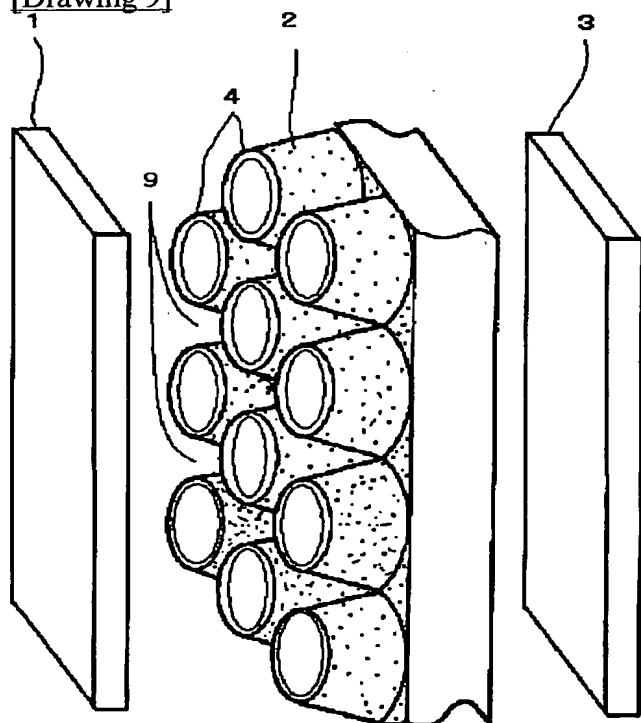


[Drawing 6]

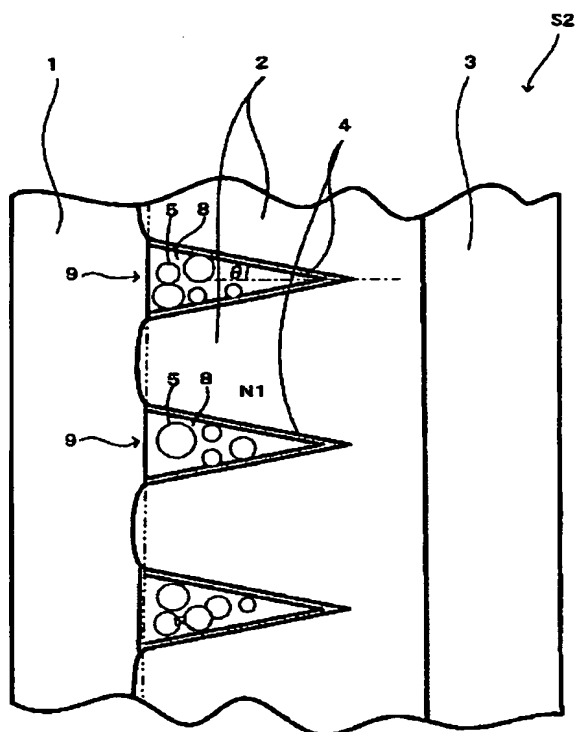




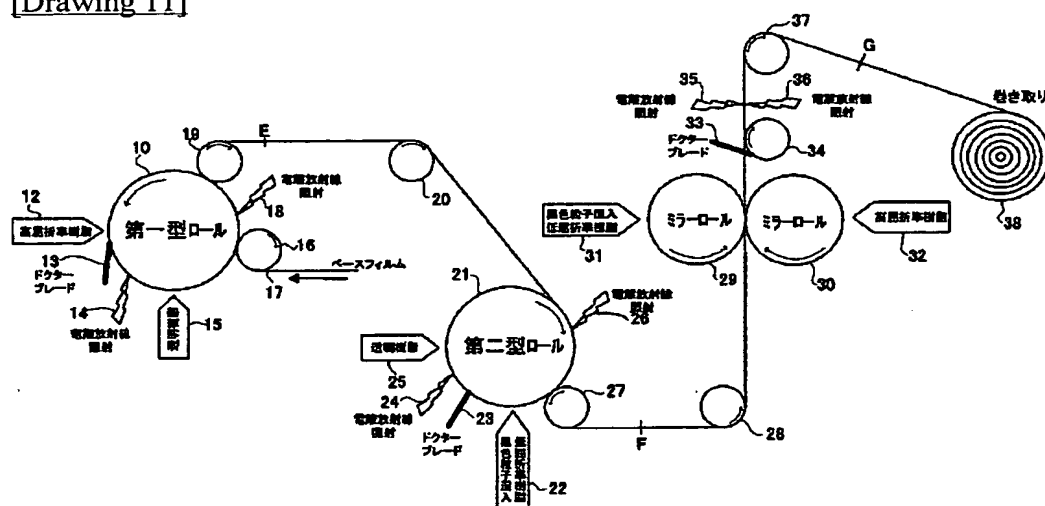
[Drawing 9]



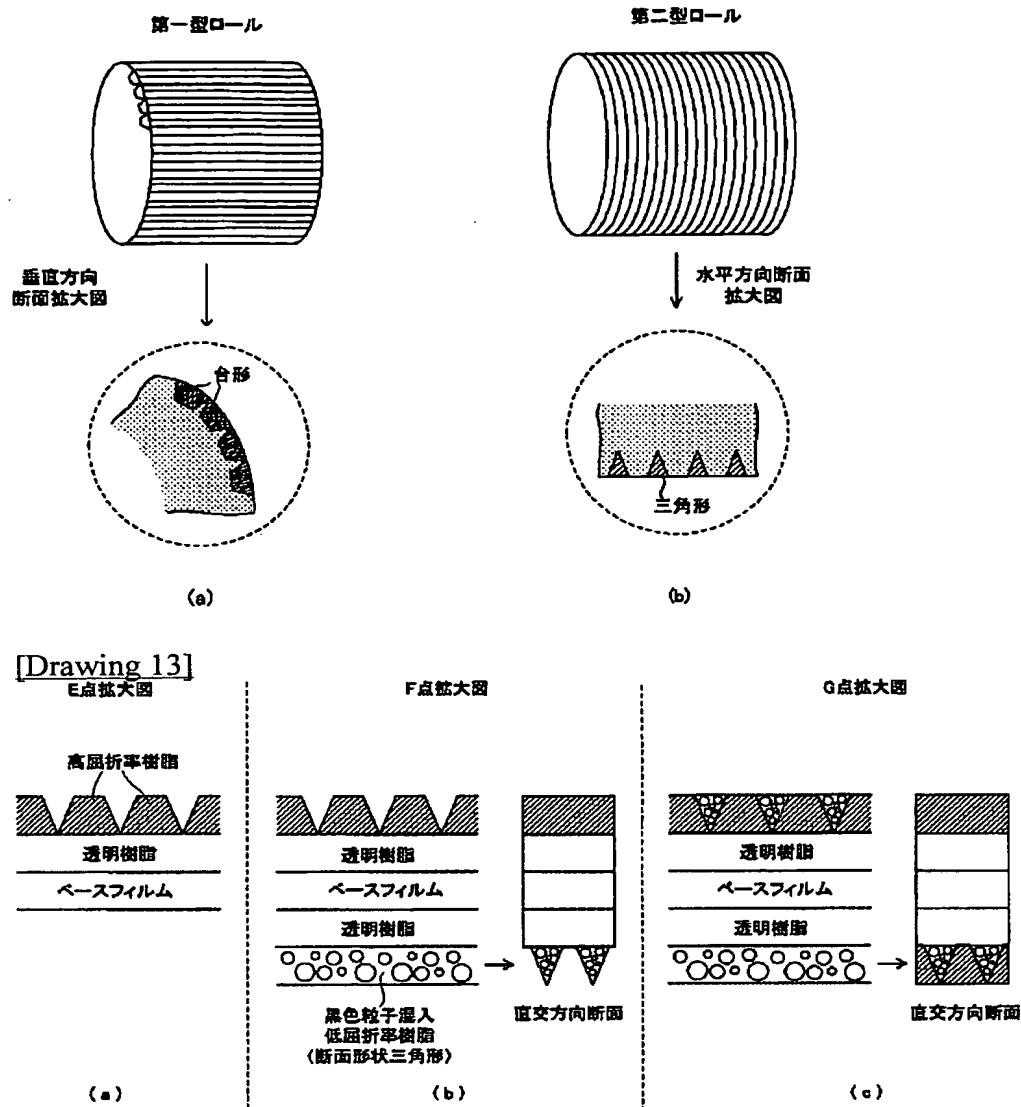
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-066206

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/02  
G02B 3/00  
G02B 3/06  
G02B 5/00  
G02F 1/1335  
G03B 21/62  
G09F 9/00  
G09F 9/35

(21)Application number : 2001-256782

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 27.08.2001

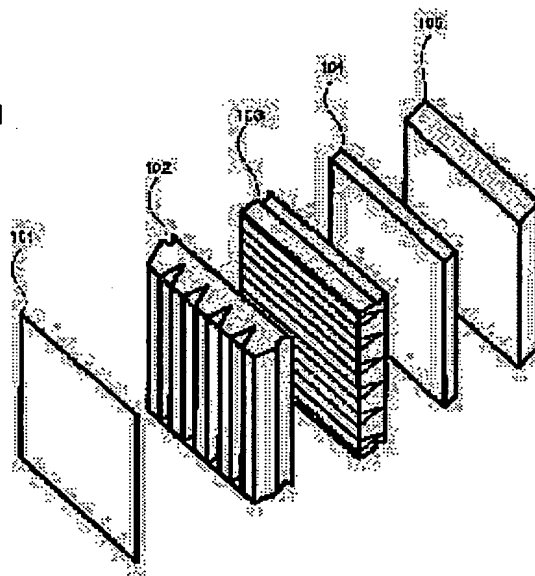
(72)Inventor : GOTO MASAHIRO

(54) ENLARGING MEMBER FOR TWO DIMENSIONAL VIEWING ANGLE, AND DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an enlarging member for two dimensional viewing angles which does not decrease the surface luminance or the contrast by stray light and which has little dependence on angles and little scattering reflection of the external light, and to provide a display device using the enlarging member for two dimensional viewing angles.

SOLUTION: Two light diffusing sheets each having a plurality of unit lenses having a trapezoid cross section arranged in a one-dimensional direction or two-dimensional direction are stacked with the phases of the sheets shifted by about 90°. In each light diffusing sheet, the unit lens is formed in such a manner that the lower bottom of the trapezoid is used as the entrance for light, the upper bottom as the exit and the oblique lines as a total reflection part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-66206

(P2003-66206A)

(43) 公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)		
G 0 2 B	5/02	G 0 2 B	5/02	C	2 H 0 2 1
	3/00		3/00	A	2 H 0 4 2
	3/06		3/06		2 H 0 9 1
	5/00		5/00	B	5 C 0 9 4
G 0 2 F	1/1335	G 0 2 F	1/1335		5 G 4 3 5
審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 16 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2001-256782(P2001-256782)

(22) 出願日 平成13年8月27日 (2001.8.27)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 後藤 正浩

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 100108800

弁理士 星野 哲郎 (外1名)

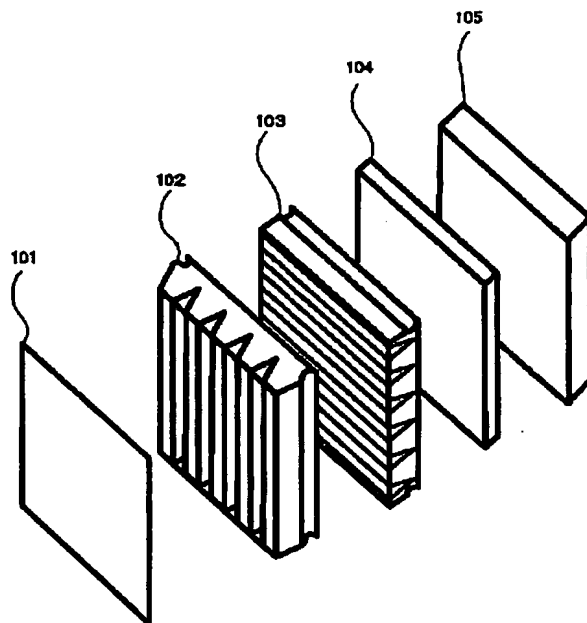
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次元視野角拡大部材および表示装置

(57) 【要約】

【課題】 迷光により表面輝度が低下したりコントラストが低下することがなく、角度依存性が少なく、かつ外光の散乱反射の少ない二次元視野角拡大部材、およびこの二次元視野角拡大部材を用いた表示装置を提供する。

【解決手段】 断面形状略台形の複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した2枚の光拡散シートを略90°位相をずらせて重ね、それぞれの光拡散シートにおいて単位レンズは台形の下底を入光部、上底を出光部、斜辺を全反射部として形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 断面形状略台形の複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した2枚の光拡散シートが略90°位相をずらせて重ねられ、

それぞれの前記光拡散シートにおいて、前記単位レンズは前記台形の下底を入光部、上底を出光部、斜辺を全反射部として形成されていることを特徴とする二次元視野角拡大部材。

【請求項2】 前記それぞれの光拡散シートにおいて、前記単位レンズは高屈折率物質で形成され、隣接する前記単位レンズに挟まれた断面形状三角形の部分には前記高屈折率物質の屈折率より低い屈折率を有する低屈折率物質で形成されていることを特徴とする請求項1に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項3】 前記低屈折率物質は可視光を吸収する光吸収性材料であることを特徴とする請求項2に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項4】 前記低屈折率物質には光吸収粒子が添加されていることを特徴とする請求項2に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項5】 前記光吸収粒子の前記低屈折率物質中への添加量は、10～60質量%であることを特徴とする請求項4に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項6】 前記光吸収粒子の平均粒径は、前記断面形状台形の上底を形成する前記単位レンズ出光部の長さの1/30～2/3であることを特徴とする請求項4または5のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項7】 前記それぞれの光拡散シートにおいて、前記単位レンズは高屈折率物質で形成され、前記全反射部を構成する斜辺の部分には前記高屈折率物質の屈折率より低い屈折率を有する低屈折率物質により、透明低屈折率層が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項8】 前記透明低屈折率層の層厚は、0.1μm以上であることを特徴とする請求項7に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項9】 前記透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、高屈折率物質が充填されていることを特徴とする請求項7または8のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項10】 前記透明低屈折率層のさらに出光方向側には光吸収層が形成されていることを特徴とする請求項7に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項11】 前記透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、着色された物質が充填されていることを特徴とする請求項7に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項12】 前記透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、前記透明低屈折率層を形成する物質の屈折率より高い屈折率を有する物質に光吸収粒子が

添加されて充填されていることを特徴とする請求項7に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項13】 前記2枚の光拡散シートのそれぞれにおいて、前記高屈折率物質の屈折率をN1、前記低屈折率物質の屈折率をN2、前記台形の斜辺が前記出光部の法線となす角度をθとした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

かつ

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

なる関係が成立すること特徴とする請求項2～12のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材。

【請求項14】 前記2枚の光拡散シートのそれぞれにおいて、前記台形の上底の長さをT、高さをH、前記台形斜辺が前記出光部の法線となす角度をθ、とした場合、

$$0 < H < T/(\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係を有することを特徴とする請求項2～12のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材。

【請求項15】 前記2枚の光拡散シートのそれぞれにおいて、前記高屈折率物質の屈折率をN1、前記低屈折率物質の屈折率をN2、前記台形の上底の長さをT、高さをH、前記台形斜辺が前記出光部の法線となす角度をθ、とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

かつ

$$0 < H < T/(\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係が成立すること特徴とする請求項2～12のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材。

【請求項16】 前記屈折率N1およびN2、並びに台形の上底の長さTおよび高さHが、

$$1 < N1 < 5.76$$

$$0.23 < N2/N1 < 0.996$$

かつ

$$H < T/0.57$$

なる関係を満たすことを特徴とする請求項15に記載された二次元視野角拡大部材。

【請求項17】 映像光源側には拡散剤を混入したシートが張り合わされていることを特徴とする請求項1～16のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項18】 映像光源側にはフレネルレンズが配置されていることを特徴とする請求項1～16のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項19】 前記フレネルレンズは光拡散作用を備えていることを特徴とする請求項18に記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項20】 観察者側に反射防止、ハードコート、偏光フィルター、帯電防止、防眩処理、防汚処理、タッチセンサのうち少なくとも一つの機能を備えたシートが配置されていることを特徴とする請求項1～19のいづ

れかに記載の二次元視野角拡大部材。

【請求項21】 請求項1～20のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材を液晶パネルの観察者側に配置した表示装置。

【請求項22】 前記液晶パネルから出射される映像光は、半値角で略 $5^{\circ}$ ～ $15^{\circ}$ であることを特徴とする請求項21に記載の表示装置。

【請求項23】 前記各光拡散シートの単位レンズの方向は、前記液晶パネルの画素の方向とは異なるように配置されていることを特徴とする請求項21または22のいずれかに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次元視野角拡大部材、この二次元視野角拡大部材を用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイ装置等においては、観察者の視認性を高めるため液晶パネルの観察者側に光拡散シートを用いたものが知られている。この光拡散シートは、例えば、透光性フィルムの表面を凹凸処理したもの、樹脂フィルムの内部に光拡散性微粒子を含有させたもの、円柱状のレンズが一つの平面上に並列配置されたレンチキュラーレンズシート等がある。また、これらのシートを二、三枚組合わせて用いることも行なわれている。これらは、フィルム、大気、微粒子等の各屈折率の差を利用してこれらの境界において映像光を多方向に屈折させ、映像光を広範囲に拡散して観察者側に射出することで視認性の向上を図ろうとするものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、光拡散性微粒子や凹凸が形成されたシート表面によって、映像光が乱反射して多くの迷光を生じさせることになり、ディスプレイの表面輝度、コントラストの低下等を招いていた。また、表面の凹凸処理により拡散性を有するものは、その拡散性および透明性に角度依存性があるため、ディスプレイを見る角度によって視認性が変化するという問題があった。一方、光拡散シートの光拡散性は、外光の散乱反射を増加させることにもつながり、コントラストが著しく低下して映像がボケやすいという問題点もあった。一枚の光拡散シート単独で使用情况、水平または垂直いずれかの方向の視野角の拡大が不十分となるという問題もあった。

【0004】そこで本発明は、迷光により表面輝度が低下したりコントラストが低下することがなく、角度依存性が少なく、かつ外光の散乱反射の少ない二次元視野角拡大部材、およびこの二次元視野角拡大部材を用いた表示装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】以下、本発明について説

明する。なお、本発明の理解を容易にするために添付図面の参照符号を括弧書きにて付記するが、それにより本発明が図示の形態に限定されるものではない。

【0006】請求項1の発明は、断面形状略台形の複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した2枚の光拡散シートが略 $90^{\circ}$ 位相をずらして重ねられ、それぞれの光拡散シートにおいて単位レンズは台形の下底を入光部、上底を出光部、斜辺を全反射部として形成されていることを特徴とする二次元視野角拡大部材により前記課題を解決する。

【0007】この二次元視野角拡大部材によれば、光拡散シートは略 $90^{\circ}$ 位相をずらして配置されているので水平方向と垂直方向の拡散を同時に実現することができる。

【0008】請求項2の発明は、請求項1に記載の二次元視野角拡大部材において、それぞれの光拡散シートに関して単位レンズは高屈折率物質で形成され、隣接する単位レンズに挟まれた断面形状三角形の部分は高屈折率物質の屈折率より低い屈折率を有する低屈折率物質で形成されていることを特徴とする。

【0009】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、単位レンズ部と比較して断面形状三角形の部分は低屈折率なので、両者が接する断面形状台形の斜辺において単位レンズへの入射光を全反射することができる。

【0010】請求項3の発明は、請求項2に記載の二次元視野角拡大部材において、低屈折率物質は可視光を吸収する光吸収性材料であることを特徴とする。

【0011】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、内部の迷光を吸収してコントラストの高い二次元視野角拡大部材を得ることができる。また、上記二次元視野角拡大部材において、可視光を吸収する材料のOD値は、 $10\mu\text{m}$ 厚で1以上であることとしてもよい。ここに「OD値」とは、透過光学濃度のことをいう。

【0012】請求項4の発明は、請求項2に記載の二次元視野角拡大部材において、低屈折率物質には光吸収粒子が添加されていることを特徴とする。

【0013】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、断面形状三角形の部分全体を光吸収性の材料とはせず、材料中に光吸収粒子を分散させる構成をとったので、斜辺部での全反射が効率よく行われる。したがって輝度とコントラストが高い二次元視野角拡大部材を得ることができる。また光吸収する材料の着色濃度に影響されることなく斜辺部の全反射と、断面形状三角形部の光吸収とを高いレベルで両立させて実現することができる。

【0014】請求項5の発明は、請求項4に記載の二次元視野角拡大部材において、光吸収粒子の前記低屈折率物質中への添加量は、10～60質量%であることを特

徴とする。光吸収粒子の添加量はさらに好ましくは、30～50%であることが望ましい。

【0015】この発明によれば、光吸収粒子の添加効果を最大とすることができる。これより添加量が少ないと断面形状三角形部への充填量が不足して、いわゆるブラックストライプの幅が狭くなり、コントラストの悪化を招くことがある。またこれ以上の添加を行うと出光面（台形の上底部）に着色粒子が残留してしまうことがあるからである。

【0016】請求項6の発明は、請求項4または5のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材において、光吸収粒子の平均粒径は、前記断面形状台形の上底を形成する出光部の長さの $1/30 \sim 2/3$ であることを特徴とする。この光吸収粒子の平均粒径は、さらに好ましくは、出光部の長さの $1/10 \sim 1/3$ であることが望ましい。

【0017】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、光吸収効果を効率的にすることができる。また製造時に問題なく光吸収粒子を断面形状三角形部へと充填することができる。粒径を必要以上に大きくした場合、三角形部に粒子が埋まりきらずにはみだしてしまい、さらに隙間が発生しやすくなる傾向がある。逆に粒径が必要以上に小さすぎると、三角形部への充填は簡単になるが、製造時に着色粒子を出光面から掻き落とすことが困難となって、レンズ出光面に着色粒子が残留してしまう傾向が強くなるからである。

【0018】請求項7の発明は、請求項1に記載の二次元視野角拡大部材において、それぞれの光拡散シートに関して単位レンズは高屈折率物質で形成され、全反射部を構成する斜辺の部分には高屈折率物質の屈折率より低い屈折率を有する低屈折率物質により透明低屈折率層が形成されていることを特徴とする。

【0019】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、単位レンズに入射した光を透明低屈折率層表面にて全反射することができる。

【0020】請求項8の発明は、請求項7に記載の二次元視野角拡大部材において、透明低屈折率層の層厚は、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする。さらにこの透明低屈折率層の層厚の上限は $10 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。透明低屈折率層の層厚を $0.1 \mu\text{m}$ 以下とした場合、斜面で映像光がほとんど反射されず、透過率が大幅に低下する。一方層厚を $10 \mu\text{m}$ 以上にするとその部分を通る外光が増えて、コントラストの劣化が起きると考えられるからである。また製造上でも $10 \mu\text{m}$ 以上の層厚を形成するには多大な時間を要するので不利である。さらに代表的な低屈折率物質であるシリカ等においてはそのような層厚とすると脆さの欠点が目立つものとなってくるからである。またさらに、単位レンズのピッチが小さい場合には、 $10 \mu\text{m}$ 以下であって、かつ、溝部分の幅の $1/5$ の厚さとすることが好ましい。

【0021】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、透明低屈折率層による全反射を確実なものとすることができる。

【0022】請求項9の発明は、請求項7または8のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材において、透明屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、高屈折率物質が充填されていることを特徴とする。

【0023】この高屈折率物質の屈折率は、単位レンズと同等の屈折率とするとよい。このようにすることによって、外光反射率の低減を図ることができる。

【0024】請求項10の発明は、請求項7に記載の二次元視野角拡大部材において、透明低屈折率層のさらに出光方向側には光吸収層が形成されていることを特徴とする。

【0025】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、出光面法線に対して所定以上の傾きをもって入射した光の一部は透明低屈折率層表面にて全反射されず、透明低屈折率層内部に入射するが、光吸収層により吸収される。また観察者側から出光面以外の部分に入射された光も光吸収層により吸収される。したがって迷光や反射光の少ない、鮮明な画面が得られる二次元視野角拡大部材を提供することができる。

【0026】請求項11の発明は、請求項7に記載の二次元視野角拡大部材において、透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、透明低屈折率層を形成する物質の屈折率より高い屈折率を有する物質が着色されて充填されていることを特徴とする。

【0027】この発明によれば、観察者側から断面形状三角形の部分に入射した光は着色された物質により吸収されるので観察者側への反射光を減らすことができる。また、大きな角度をもつ入射光が単位レンズ側から透明低屈折率層を透過してきた場合にも、この着色された物質により吸収され、観察者側に出光されることが防止される。したがって迷光や反射光の少ない、鮮明な画面が得られる二次元視野角拡大部材を提供することができる。

【0028】請求項12の発明は、請求項7に記載の二次元視野角拡大部材において、透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、透明低屈折率層を形成する物質の屈折率より高い屈折率を有する物質に光吸収粒子が添加されて充填されていることを特徴とする。

【0029】この発明においては、それぞれの光拡散シートにおいて、観察者側から断面形状三角形の部分に入射した光は光吸収粒子により吸収される。また、大きな角度をもつ入射光が単位レンズ側から透明低屈折率層を透過してきた場合にも、この光吸収粒子により吸収される。したがって迷光や反射光の少ない、鮮明な画面が得られる二次元視野角拡大部材を提供することができる。

【0030】請求項13の発明は、請求項2～12のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材において、2

枚の光拡散シートのそれぞれに関して、前記高屈折率物質の屈折率を $N1$ 、前記低屈折率物質の屈折率を $N2$ 、前記台形の斜辺が前記出光部の法線となす角度を $\theta$ とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

かつ

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

なる関係が成立すること特徴とする。ここに単位レンズの断面形状は略台形なので、 $\theta$ は一定、すなわち斜辺は直線状であることを基本とするが、本発明は曲線状の斜辺や、浅い角度をなす複数の直線の組み合わせである場合をも含むものである。この場合に $\theta$ は、変化するが、斜辺をなす各部分における $\theta$ の90%以上が上記関係を満たせば下記の効果を奏することができるので、本発明の技術的思想に包含されると解されるべきものである（ $\theta$ に関して以下同じ。）。

【0031】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、出光面法線に平行な入射光は断面形状台形斜辺の表面にて全反射され、出光面においては反射を起こすことなく観察者側に出光される。したがって輝度とコントラストが高い二次元視野角拡大部材を得ることができる。

【0032】請求項14の発明は、請求項2～12のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材において、2枚の光拡散シートのそれぞれに関して、台形の上底の長さを $T$ 、高さを $H$ 、台形斜辺が出光部の法線となす角度を $\theta$ 、とした場合、

$$0 < H < T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係を有することを特徴とする。

【0033】この発明によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、出光面法線に対して最大 $10^\circ$ の傾きをもって入射し、単位レンズ断面が形成する台形斜辺の透明低屈折率層表面にて反射された光でも、隣接する単位レンズ断面が形成する台形斜辺の透明低屈折率層にいたることなくの出光面から観察者側に出光される。したがって輝度が高く迷光の少ない二次元視野角拡大部材を得ることができる。

【0034】請求項15の発明は、請求項2～12のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材において、2枚の光拡散シートのそれぞれに関して、高屈折率物質の屈折率を $N1$ 、低屈折率物質の屈折率を $N2$ 、台形の上底の長さを $T$ 、高さを $H$ 、台形斜辺が出光部の法線となす角度を $\theta$ とした場合、

$$\sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

$$N1 < 1/\sin 2\theta$$

かつ

$$0 < H < T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan \theta)$$

なる関係が成立すること特徴とする。

【0035】この請求項15の発明による二次元視野角拡大部材は、それぞれ請求項13および請求項14の発

明にかかる二次元視野角拡大部材の長所を兼ね備えている。これらの二次元視野角拡大部材によれば、それぞれの光拡散シートにおいて、出光面法線に平行な入射光は、斜辺の透明低屈折率層表面にて全反射され、出光面においては反射を起こすことなく観察者側に出光される。また、出光面法線に対して最大 $10^\circ$ の傾きをもって入射し、単位レンズ断面が形成する台形斜辺の透明低屈折率層表面にて反射された光は、隣接する単位レンズ断面が形成する台形斜辺の透明低屈折率層にいたることなくの出光面から観察者側に出光される。したがって輝度とコントラストが高く、迷光の少ない二次元視野角拡大部材を得ることができる。

【0036】請求項16の発明は、請求項15に記載された二次元視野角拡大部材において、屈折率 $N1$ および $N2$ 、並びに台形の上底の長さ $T$ および高さ $H$ が、

$$1 < N1 < 5.76$$

$$0.23 < N2/N1 < 0.996$$

かつ

$$H < T / 0.57$$

なる関係を満たすことを特徴とする。

【0037】この発明によれば、請求項15の二次元視野角拡大部材において、 $\theta$ が $5 \sim 15^\circ$ の範囲において、出光面法線に平行な入射光を斜辺にて全反射し、出光面においては反射を起こすことなく観察者側に出光することができる。また、各光拡散シート内において一度斜辺にて反射された光は、再び他の斜辺に到達することなく出光面から出光される。ここに $\theta$ の範囲を $5 \sim 15^\circ$ としたのは、このような単位レンズのテーパ角を $5 \sim 15^\circ$ とすることで、好適な視野角特性を得ることができるからである。

【0038】請求項17の発明は、請求項1～16のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材において、映像光源側には拡散剤を混入したシートが張り合わされていることを特徴とする。

【0039】この発明によれば、入光を均一にすることができる。この拡散剤を混入したシートを張り合わせるための接着層、または粘着層の屈折率は単位レンズの屈折率と同程度でよい。光学的に大きな影響は出ないと考えられるからである。

【0040】請求項18の発明は、請求項1～16のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材において、映像光源側にはフレネルレンズが配置されていることを特徴とする。

【0041】この発明によれば、2枚の光拡散シート側に入射する光を平行なものとすることができる。

【0042】請求項19の発明は請求項18に記載の二次元視野角拡大部材において、フレネルレンズは光拡散作用を備えていることを特徴とする。

【0043】この発明によれば、2枚の光拡散シートに入射する光を均一なものとするすることができる。

【0044】請求項20の発明は、請求項1～19のいずれかに記載の二次元視野角拡大部材において、観察者側に反射防止、ハードコート、偏光フィルター、帯電防止、防眩処理、防汚処理、タッチセンサのうち少なくとも一つの機能を備えたシートが配置されていることを特徴とする。本発明においてはこれらの機能のうち一つだけを持たせてもよく、また複数の機能を併せ持たせてもよい。

【0045】この発明によれば、二次元視野角拡大部材に多様な機能を持たせることができる。

【0046】請求項21の発明は、請求項1～20のいずれかに記載された二次元視野角拡大部材を液晶パネルの観察者側に配置した表示装置により前記課題を解決する。

【0047】この発明の表示装置によれば請求項1～20の発明の特徴を備えた二次元視野角拡大部材を表示装置に適用することができる。

【0048】請求項22の発明は、請求項21に記載の表示装置において、液晶パネルから出射される映像光は、半値角で略 $5^{\circ}$ ～ $15^{\circ}$ であることを特徴とする。

【0049】この発明によれば、液晶パネルからの出射光に対して最適な二次元視野角拡大性能を得ることができる。

【0050】請求項23の発明は、請求項21または22のいずれかに記載の表示装置において、各光拡散シートの単位レンズの方向は、液晶パネルの画素の方向とは異なるように配置されていることを特徴とする。

【0051】この発明によれば、表示装置におけるモアレ模様の発生を回避することができる。

【0052】本発明のこのような作用及び利得は、次に説明する実施の形態から明らかにされる。

【0053】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示す実施形態に基づき説明する。図1は本発明の表示装置の構成を示している。図1において、紙面手前左下方向が観察者側であり、紙面奥側右上方向を映像光源側とする。本発明の表示装置は、観察者側から順に、反射防止、ハードコート、偏光フィルター、帯電防止、防眩処理、防汚処理、タッチセンサのうち少なくとも一つの機能を備えた機能性シート101と、単位レンズが垂直方向に配列された光拡散シート102と、単位レンズが水平方向に配列された光拡散シート103と、フレネルレンズ104と、液晶ディスプレイ（以下において「LCD」という。）パネル105とを備えている。なお、光拡散シート102と、光拡散シート103の配置を入れ替えてもよい。図1においてはこれらが互いに離れて表されているが、これは図面の理解のためであり、実際にはこれらは互いに接するか、または接着されている。

【0054】また本発明において、「二次元視野角拡大部材」とは、2枚の光拡散シート102、103の組み

合わせを構成の中核とするが、図1にあるように、これらの出光側に機能性シート101や、入光側にフレネルレンズ104などが配置されている場合には、これら機能性シート101やフレネルレンズ104をも含む概念である。

【0055】図2および図3には、本発明の二次元視野角拡大部材を構成する第一および第二実施形態の光拡散シートS1およびS2の水平断面が示されている。これらの図においては、図面右側に映像光源、例えばLCDパネルが配置され、図面の左側に観察者が位置している。本発明の二次元視野角拡大部材は、第一実施形態の光拡散シートS1、または第二実施形態の光拡散シートS2それぞれ2枚を位相を略 $90^{\circ}$ ずらして組み合わせる構成としてもよいし、第一実施形態の光拡散シートS1と第二実施形態の光拡散シートS2とを位相を略 $90^{\circ}$ ずらして組み合わせる構成することもできる。

【0056】図2は、第一実施形態の光拡散シートS1を示している。この光拡散シートS1は、観察者側から映像光源方向に順に、拡散剤入りシート1、単位レンズ2、ベースシート3が張り合わされて配置されている。単位レンズ2は高屈折率N1を有する物質により形成されている。さらに、隣接する単位レンズ2、2にははさまれた断面形状三角形の部分（以下において「レンズ間部分7」という。）には、N1より小さな屈折率N2を備えた透明な物質（以下において「透明低屈折率物質6」という。）中に光吸収粒子5が添加された材料で埋められている。

【0057】本実施形態においては、高屈折率部2の屈折率N1と、透明低屈折率物質6の屈折率N2との比は、光拡散シートS1の光学特性を得るために所定の範囲に設定されている。また、レンズ間部分7と高屈折率部2とが接する斜辺が、出光面の法線（当該光拡散シートS1に対する垂直入射光に平行である。）となす角度は所定の角度 $\theta$ に形成されている。

【0058】高屈折率部2は通常、電離放射線硬化性を有するエポキシアクリレートなどの材料にて構成されている。また、透明低屈折率物質6として通常、電離放射線硬化性を有するウレタンアクリレートなどの材料が使用されている。光吸収粒子5は市販の着色樹脂微粒子が使用可能である。また、拡散剤入りシート1、およびベースシート3は、高屈折率部2と略同一の屈折率を有する材料にて構成されている。拡散剤入りシート1の観察者側には、反射防止層、ハードコート層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、防汚処理層、タッチセンサ層などの機能層が適宜設けられている。

【0059】次に光拡散シートS1の単位レンズ2内に入射した光の光路について、図2を参照しつつ説明する。なお、図2において、光L1～L4の光路は模式的に示されたものである。図2において、映像光源側から単位レンズ2の中央部付近に入射した垂直光L1は、そ

のまま光拡散シートS1の内部を直進して通過し、観察者に至る。映像光源側から単位レンズ2の端部付近に入射した垂直光L2は、高屈折率部2と透明低屈折率物質6との屈折率差により斜辺にて全反射され、所定の角度をもって観察者側に出光される。映像光源側から単位レンズ2の端部付近に角度をもって入射した光L3は、斜辺にて全反射され、入射時とは反対方向にさらに大きな角度をもって観察者側に出光される。斜辺に所定以上の大きな角度をもって入射する迷光L4aは、高屈折率部2と低屈折率物質6との屈折率差によっても反射されることなくレンズ間部分7の内部に入光して、光吸収粒子5に吸収され、観察者側に至ることはない。また、観察者側からレンズ間部分7に入光した迷光L4bは、光吸収粒子に吸収されるので、観察者側に反射光となって、出光されることがない。このようにして水平方向に広い視野角をもち、コントラスト、輝度の高い光拡散シートS1を得ることができる。

【0060】図3は、第二実施形態の光拡散シートS2を示している。この光拡散シートS2も、観察者側から映像光源方向に順に、拡散剤入りシート1、単位レンズ2、ベースシート3が張り合わされて配置されている。単位レンズ2は高屈折率N1を有する物質により形成されている。さらに、隣接する単位レンズ2、2、の斜辺には、N1より小さな屈折率N2を備え透明な物質により形成された層4（以下「透明低屈折率層4」という。）が形成されている。また隣接する単位レンズ2の間に挟まれた断面形状三角形の部分は、N2より高い屈折率を有する物質8中に光吸収粒子5が添加された材料で埋められている。以後の説明においてはこの断面形状三角形の部分を「レンズ間部分9」という。

【0061】高屈折率部2の屈折率N1と、透明低屈折率層4の屈折率N2との比は、光拡散シートS2の光学特性を得るために所定の範囲に設定されている。また、透明低屈折率層4と高屈折率部2とが接する斜辺が、出光面の法線（当該光拡散シートS2に対する垂直入射光に平行である。）となす角度は所定の角度 $\theta$ に形成されている。これらについては後に詳述する。

【0062】高屈折率部2は通常、電離放射線硬化性を有するエポキシアクリレートなどの材料にて構成されている。また、透明低屈折率層4は、シリカ等透明樹脂の屈折率より低い屈折率を有する材料にて形成されている。光吸収粒子5は市販の着色樹脂微粒子が使用可能である。また、拡散剤入りシート1、およびベースシート3は、高屈折率部2と略同一の屈折率を有する材料にて構成されている。拡散剤入りシート1の観察者側には、反射防止層、ハードコート層、偏光フィルター層、帯電防止層、防眩処理層、防汚処理層、タッチセンサ層などの機能層が適宜設けられている。

【0063】次に光拡散シートS2の単位レンズ2内に入光した光の光路について、図3を参照しつつ説明す

る。なお、図3において、光L1～L4の光路は模式的に示されたものである。図3において、映像光源側から単位レンズ2の中央部付近に入射した垂直光L1は、そのまま光拡散シートS2の内部を直進して通過し、観察者に至る。

【0064】映像光源側から単位レンズ2の端部付近に入射した垂直光L2は、高屈折率部2と透明低屈折率層4との屈折率差により斜辺にて全反射され、所定の角度をもって観察者側に出光される。映像光源側から単位レンズ2の端部付近に角度をもって入射した光L3は、斜辺にて全反射され、入射時とは反対方向にさらに大きな角度をもって観察者側に出光される。斜辺に所定以上の大きな角度をもって入射する迷光L4aは、高屈折率部2と透明低屈折率層4との屈折率差によっても反射されることなく透明低屈折率層4の内部に入光する。迷光L4aはレンズ間部分9の光吸収粒子5に吸収され、観察者側に至ることはない。また、観察者側からレンズ間部分9に入光した迷光L4bも、光吸収粒子5に吸収され、観察者側に反射光となって、出光されることがない。このようにして水平方向に広い視野角をもち、コントラスト、輝度の高い光拡散シートS2を得ることができる。

【0065】次に、図4および図5を参照しつつ、それぞれの光拡散シートの単位レンズ部に入射した光拡散シート内の光が斜辺にて全反射され、かつ出光面においては、全反射されずに観察者側に透過する条件について説明する。

【0066】図4は、光拡散シート内において第二実施形態の光拡散シートS2の斜辺に垂直光L5が入射した場合の光路を示す図である。図4においては映像光源は図面上方に、観察者は図面下方に位置しているものとする。また拡散剤入りシート1、およびベースシート3は説明の簡略化のため省略している（以下図5および6において同じ。）。

【0067】図4において、斜辺に入射した垂直光L5が、斜辺のA点において全反射され始める条件（臨界条件）は、スネルの法則により、

$$\sin(90^\circ - \theta) = N2/N1$$

であるから、垂直光L5が常に全反射されるためには、

$$(式1) \quad \sin(90^\circ - \theta) > N2/N1$$

なる条件を満たす必要がある。

【0068】また、斜辺のA点にて反射された光L5が、出光面のB点において全反射され始める条件（臨界条件）は、大気屈折率を1とした場合、スネルの法則により、 $\sin 2\theta = 1/N1$ であるから、光L5がB点から観察者側に確実に光出されるためには、

$$(式2) \quad \sin 2\theta < 1/N1$$

なる条件を満たす必要がある。

【0069】なお参考のために図5を参照しつつ、光拡散シートS2の斜辺に10°の傾きを持った光拡散シ



ト内の光L6が入射した場合の光路について以下に簡単に説明する。

【0070】図5において、光拡散シート内で、斜辺に入射した $10^\circ$ の傾きを持つ光L6が、斜辺のA点において全反射され始める条件（臨界条件）は、スネルの法則により、

$$\sin(80^\circ - \theta) = N2/N1$$

であるから、 $10^\circ$ の傾きを持った光L6が常に全反射されるためには、

$$(式3) \quad \sin(80^\circ - \theta) > N2/N1$$

なる条件を満たす必要がある。

【0071】また、斜辺のA点にて反射された光L6が、出光面のB点において全反射され始める条件（臨界条件）は、大気屈折率を1とした場合、スネルの法則により、 $\sin(2\theta + 10^\circ) = 1/N1$ であるから、光L6がB点から観察者側に確実に光出されるためには、

$$\sin(2\theta + 10^\circ) < 1/N1$$

すなわち

$$(式5) \quad H < T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan\theta)$$

で表される。

【0074】次に $\theta$ が $5^\circ \sim 15^\circ$ であるとして、その範囲においてさらに具体的にN1とN2の値を考察する。 $5^\circ < \theta < 15^\circ$ の範囲においては、

$$\sin(90^\circ - \theta) < 0.996$$

であり、式1により、 $N2/N1$ の値はこれより小さいから

$$(式6) \quad N2/N1 < 0.996$$

一方、 $5^\circ < \theta < 15^\circ$ の範囲では、

$$1/\sin 2\theta < 5.76$$

であるから、式2より、

$$(式7) \quad N1 < 5.76$$

さらに、入手しうる現実の材料を考慮した場合、N2の最小値は1.30なので、

$$N2/N1 > 1.30/5.76 = 0.23$$

したがって上式と式6から

$$(式8) \quad 0.23 < N2/N1 < 0.996$$

上記式7および式8が $5^\circ < \theta < 15^\circ$ の範囲での、N1およびN2の値がとりうる条件である。

【0075】また、式5においては、 $\theta = 15^\circ$ の時にHに対する条件が決定され、

$$H < T / 0.57$$

となる。

【0076】図7は、本発明の二次元視野角拡大部材を構成する各光拡散シートのレンズ間部分7または9の形状の諸態様を示す図である。このレンズ間部分7または9は、隣接する二つの単位レンズ2、2の斜辺により形成される略三角形の形状を基礎としている。図7(a)は、斜辺が直線にて形成されている場合を表している。この場合には、斜辺と出光面法線とがなす角度 $\theta 1$ は斜

$$(式4) \quad N1 < 1/\sin(2\theta + 10^\circ)$$

なる条件を満たす必要がある。

【0072】次に、図6を参照しつつ光拡散シートS2の斜辺にて反射された光が、隣接する斜辺に到達しない条件について説明する。この条件を見出すためには、出光面法線に対して最も大きな角度（現実的には $10^\circ$ ）を持つ入射光L7が、低屈折率部4がなす三角形の頂点付近の斜辺上の点Cにて全反射された場合に、その反射光が隣接する斜辺に到達しないように、三角形の高さHと単位レンズの上底の長さTとの関係を定めればよい。

【0073】図6において、三角形の底辺の長さを2Sとすれば、

$$\tan\theta = S/H$$

$$\tan(2\theta + 10^\circ) = (S+T)/H$$

したがって、

$$H = T / (\tan(2\theta + 10^\circ) - \tan\theta)$$

Hが上記値より小であれば、反射光が隣接する斜辺に到達しない。したがってその条件は、

辺上のどの点においても一定である。図7(b)は、斜辺が滑らかな曲線で形成されている場合を表している。また図7(c)は、斜辺が2本の直線にて構成されている場合を示している。これらの場合、斜辺と出光面法線とがなす角度 $\theta 2$ 、または $\theta 3$ 若しくは $\theta 4$ は、斜辺上の位置により異なる。本発明において図7(b)や図7(c)の場合のように斜辺と出光面法線のなす角度が一定でないときは、斜辺の長さの90%以上において、以上に説明してきた式1～8の各条件を満たせば本発明の効果をj得ることができる。

【0077】図8および図9は、第二実施形態の光拡散シートS2の構成の一例を示す図である。図8に示される光拡散シートは水平断面形状が垂直方向に一定な単位レンズ2を備えている。隣接する単位レンズ2、2の間には、透明低屈折率層4を介して、レンズ間部分9に光吸収粒子5が添加された樹脂材料8が充填されている。出光面側には拡散剤入りシート1が、入光面側にはベースシート3が配置されている。図面では理解のためにこれら三者が離れて表されているが、実際にはこれらは貼り合わされている。

【0078】一方、図9に示されている光拡散シートにおいては、半載円錐状の単位レンズが垂直平面上に二次元状に配列されている。各単位レンズの半載円錐の頂部平面は同一面上に形成されており、この平面に拡散剤入りシート1が貼り合わされている。隣接する単位レンズ2、2との間の空隙は透明低屈折率層4を介してレンズ間部分9に光吸収粒子5が添加された樹脂材料8が充填されている。図8および図9のいずれに示されている光拡散シートの構成によっても本発明の二次元視野角拡大部材による効果をj得ることができる。

【0079】図10は、第二実施形態の光拡散シートS2において、単位レンズ2の出光面（断面形状台形の上底に相当する部分）が観者側に凸に形成されている例を示す図である。このような構成をとることにより製造工程において、先に単位レンズ2の部分形成して、その後レンズ間部分9に光吸収粒子5を添加した材料8を充填する工程をとる場合、充填後にブレードにて出光面に残った光吸収粒子5を完全に取り去ることができる。

【0080】次に図11～13を参照しつつ本実施形態の二次元視野角拡大部材の製造方法について説明する。図11は第一実施形態の光拡散シートS1を2枚組み合わせた二次元視野角拡大部材の製造方法を示すものである。

【0081】この製造方法に使用される製造装置は、第一型ロール10と、第二型ロール21と、第一ミラーロール29と、第二ミラーロール30と、ベースフィルム供給ロール16と、補助ロール群19、20、27、28、34、37と、電離放射線硬化型樹脂を供給するフィーダー12、15、25、31、32と、電離放射線照射機14、18、24、26、35、36と、ドクターブレード13、23、33とを備えている。

【0082】図11の二次元視野角拡大部材の製造装置において、所定の速度で回転する第一型ロール10の表面には単位レンズ2を構成する断面形状台形の部分に対応する雌型がロールの長さ方向に彫られている。図12(a)に第一型ロール10のロール表面部の垂直方向断面形状を示す。

【0083】所定温度に加温された高屈折率樹脂が樹脂フィーダー12から第一型ロール10上に供給され、台形の凹部に充填される。余剰の樹脂をドクターブレード13にて掻き落とした後、電離放射線照射機14にて電離放射線をロール表面に照射して、高屈折率樹脂を硬化させ、単位レンズを形成する。次いでフィーダー15から透明樹脂をロール幅のほぼ全長にわたって供給し第一型ロール10の表面に透明樹脂層を形成する。さらにその上面にベースフィルム17を供給ロール16から巻き出して形成したのち、再び電離放射線照射機18にて電離放射線を照射して、透明樹脂を硬化させる。そして補助ロール19により折り返して、さらに補助ロール20から第二型ロール21へと供給する。

【0084】この補助ロール19での折り返しの工程により、第一型ロール10の表面凹部に形成されていた断面形状台形の単位レンズは、ロール表面から剥離される。この時点では、図13(a)のE点拡大図で示されるように、ベースフィルム上に透明樹脂層が形成され、さらに透明樹脂層の上面には、断面形状台形の単位レンズが高屈折率樹脂により形成されている。

【0085】第二型ロール21のロール外周面には、レンズ間部分7を構成する断面形状三角形の部分に対応する雌型がロールの周方向に彫られている。図12(b)

に第二型ロール21のロール表面部の水平方向断面形状を示す。

【0086】再び図11において、所定温度に加温され黒色粒子が混入された低屈折率樹脂が樹脂フィーダー22から第二型ロール21上に供給され、ロール表面の断面形状三角形の凹部に充填される。余剰の樹脂をドクターブレード23にて掻き落とした後、電離放射線照射機24にて電離放射線をロール表面に照射して、黒色粒子混入低屈折率樹脂を硬化させる。次いでフィーダー25から透明樹脂をロール幅のほぼ全長にわたって供給し第二型ロール21の表面に透明樹脂層を形成する。

【0087】透明樹脂層はロールの回転に送られて、補助ロール20から送られてきた中間製品の下面側に圧着される。そして再び電離放射線照射機26にて電離放射線を照射して、透明樹脂を硬化させる。さらにシートは補助ロール27にて折り返されて補助ロール28からミラーロール29、30側へと送られる。この補助ロール27での折り返しの工程により、第二型ロール21の表面凹部に形成されていた断面形状三角形の黒色粒子混入低屈折率樹脂は、ロール表面から剥離される。この時点においては図13(b)のF点拡大図に示されるように、E点における中間製品の下面に透明樹脂層が形成され、さらにその下側には黒色粒子混入低屈折率樹脂が断面形状三角形に形成されている。

【0088】二つのミラーロール29、30は、わずかな所定の隙間をなすように配置されており、第一ミラーロール29は反時計回りに、第二ミラーロール30は時計回りに所定の同一速度で回転駆動されている。

【0089】第一ミラーロール29においては、あらかじめロール表面に黒色粒子混入低屈折率樹脂が、フィーダー31から供給されて、ロールの回転により、硬化前のやわらかい状態でミラーロール29の表面に層をなしている。この層をなす黒色粒子混入低屈折率樹脂は、図13(b)に表されたF点拡大図の最上面にある単位レンズを構成する高屈折率樹脂の間の、断面形状三角形の谷間の部分に充填されるべきものである。

【0090】一方第二ミラーロール30においては、あらかじめロール表面に高屈折率樹脂が、フィーダー32から供給されて、ロールの回転により、硬化前のやわらかい状態でミラーロール30の表面に層をなしている。この層をなす高屈折率樹脂は、図13(b)に表されたF点拡大図の最下面にある断面形状三角形の黒色粒子混入低屈折率樹脂の間の、断面形状台形の谷間の部分に充填されるべきものである。

【0091】これらの層が、補助ロール28より送られてきた中間製品シートの両面に、両ミラーロール29、30に挟まれるようにして圧着される。第一ミラーロール29上の柔らかな黒色粒子混入低屈折率樹脂は、圧着されることにより、高屈折率樹脂で形成された断面形状台形の単位レンズの間の断面形状三角形の谷間に隙間な

く入り込む。また、第二ミラーロール30上の柔らかな高屈折率樹脂は、圧着されることにより、黒色粒子混入低屈折率樹脂で形成された断面形状三角形の谷間の台形の部分に隙間なく入り込む。さらに図面左側の単位レンズ間に充填された黒色粒子混入低屈折率樹脂は、レンズ出光面となるべき部分からはみ出した余剰分がドクターブレード33により掻き取られる。

【0092】さらに補助ロール37に至るまでの間にシートの両面側から電離放射線照射機35、36にて電離放射線を照射して、シート両側面部の黒色粒子混入低屈折率樹脂および、高屈折率樹脂を硬化させる。そしてシートは補助ロール37を通過して巻き取り機38に巻き取られる。この時点では、図13(c)のG点拡大図に示されるように、ベースフィルムの上下両面に単位レンズが直交するように二枚の光拡散シートが形成されている。

【0093】なお、上記工程は、第一型ロール10にて断面形状台形の単位レンズ2を形成するものであるが、第一型ロール10により断面形状三角形のレンズ間部分7を形成して、第二型ロール21にて単位レンズを形成するように構成してもよい。

【0094】

【実施例】単位レンズを構成する高屈折率部2(台形部分)の材料としてエポキシアクリレート、レンズ間部分7の透明低屈折率樹脂としてウレタンアクリレート、光吸収粒子として、大日精化(株)製「ラブコロール」(登録商標)を使用した。

【0095】「ラブコロール」の平均粒径は $8\mu\text{m}$ で、添加量を50質量%とした。

【0096】高屈折率部2の屈折率は1.57、レンズ間部分7の屈折率は1.45であった。このように構成した光拡散シートをレンズ形成方向が直交するように配置して、LCDパネルとの間にフレネルレンズシートを、観察者側には拡散板を配置した。拡散板は、アクリル製三層構造で、中間層に拡散剤を混入したものを使用した。高屈折率部のレンズピッチは $50\mu\text{m}$ とした。また、単位レンズ2の台形部分の上底長さと、低屈折率部の三角形底辺の長さを等しくするようにし、いわゆるブラックストライプ率が50%となるようにした。さらに頂角 $\theta$ を $10^\circ$ に設定した。

【0097】このように構成した二次元視野角拡大部材は、透過率が80%、反射率が5%、ゲインが2であった。また、垂直視野角(半値角:ある方向から観視したときの輝度が正面から観視したときの半分になる角度)、および水平視野角(半値角)はそれぞれ $25^\circ$ であった。

【0098】以上、現時点において、もっとも、実践的であり、かつ、好ましいと思われる実施形態に関連して本発明を説明したが、本発明は、本願明細書中に開示された実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲お

よび明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う二次元視野角拡大部材および表示装置もまた本発明の技術的範囲に包含されるものとして理解されなければならない。

【0099】

【発明の効果】以上に説明したように、断面形状略台形の複数の単位レンズを一次元または二次元方向に形成した2枚の光拡散シートが略 $90^\circ$ 位相をずらせて重ねられ、それぞれの光拡散シートにおいて単位レンズは台形の下底を入光部、上底を出光部、斜辺を全反射部として形成されていることを特徴とする二次元視野角拡大部材によれば、光拡散シートは略 $90^\circ$ 位相をずらせて配置されているので水平方向と垂直方向の拡散を同時に実現することができる。

【0100】また、それぞれの光拡散シートに関して単位レンズは高屈折率物質で形成され、隣接する単位レンズに挟まれた断面形状三角形の部分は高屈折率物質の屈折率より低い屈折率を有する低屈折率物質で形成すれば、それぞれの光拡散シートにおいて、単位レンズ部と比較して断面形状三角形の部分は低屈折率なので、両者が接する断面形状台形の斜辺において単位レンズへの入射光を全反射することができる。

【0101】また、低屈折率物質には光吸収粒子が添加されていることとすれば、それぞれの光拡散シートにおいて、断面形状三角形の部分全体を光吸収性の材料とせず、材料中に光吸収粒子を分散させる構成をとったので、斜辺部での全反射が効率よく行われる。したがって輝度とコントラストが高い二次元視野角拡大部材を得ることができる。また光吸収する材料の着色濃度に影響されることなく斜辺部の全反射と、断面形状三角形部の光吸収とを高いレベルで両立させて実現することができる。

【0102】また、光吸収粒子の前記低屈折率物質中への添加量は、10~60質量%であることとすれば、光吸収粒子の添加効果を最大とすることができる。これより添加量が少ないと断面形状三角形部への充填量が不足して、いわゆるブラックストライプの幅が狭くなり、コントラストの悪化を招く。またこれ以上の添加を行うと媒体材料と十分に混合を行うことが困難になって、製造時に三角形底辺部分に光吸収粒子が残ってしまうこととなる。

【0103】また、光吸収粒子の平均粒径は、断面形状台形の上底を形成する出光部の長さの $1/30 \sim 2/3$ であることとすれば、それぞれの光拡散シートにおいて、光吸収効果を効率よいものとすることができる。また製造時に問題なく断面形状三角形部へと充填することができる。

【0104】また、それぞれの光拡散シートに関して単位レンズは高屈折率物質で形成され、全反射部を構成す

る斜辺の部分には高屈折率物質の屈折率より低い屈折率を有する低屈折率物質により透明低屈折率層が形成されていることとすれば、それぞれの光拡散シートにおいて、単位レンズに入射した光を透明低屈折率層表面にて全反射することができる。

【0105】また、透明低屈折率層の層厚は、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であることとすれば、それぞれの光拡散シートにおいて、透明低屈折率層による全反射を確実なものとなることができる。

【0106】また、透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分に高屈折率物質を充填した場合には、外光反射率の低減を図ることができる。

【0107】また、透明低屈折率層のさらに出光方向側には光吸収層が形成されていることとすれば、それぞれの光拡散シートにおいて、出光面法線に対して所定以上の傾きをもって入射した光の一部は透明低屈折率層表面にて全反射されず、透明低屈折率層内部に入射するが、光吸収層により吸収される。また観察者側から出光面以外の部分に入射された光も光吸収層により吸収される。したがって迷光や反射光の少ない、鮮明な画面が得られる二次元視野角拡大部材を提供することができる。

【0108】さらに、透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、着色された物質が充填されていることとすれば、観察者側から断面形状三角形の部分に入射した光は着色された物質により吸収されるので観察者側への反射光を減らすことができる。また、大きな角度をもつ入射光が単位レンズ側から透明低屈折率層を透過してきた場合にも、この着色された物質により吸収され、観察者側に出光されることが防止される。したがって迷光や反射光の少ない、鮮明な画面が得られる二次元視野角拡大部材を提供することができる。

【0109】またさらに、透明低屈折率層に挟まれた断面形状三角形の部分には、透明低屈折率層を形成する物質の屈折率より高い屈折率を有する物質に光吸収粒子が添加されて充填されていることとすれば、それぞれの光拡散シートにおいて、観察者側から断面形状三角形の部分に入射した光は光吸収粒子により吸収される。また、大きな角度をもつ入射光が単位レンズ側から透明低屈折率層を透過してきた場合にも、この光吸収粒子により吸収される。したがって迷光や反射光の少ない、鮮明な画

面が得られる二次元視野角拡大部材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】二次元視野角拡大部材の構成の一例を示す図である。

【図2】第一実施形態の光拡散シートの断面を示す図である。

【図3】第二実施形態の光拡散シートの断面を示す図である。

【図4】光拡散シートに垂直光が入射した場合の光路を示す図である。

【図5】光拡散性シートに $10^\circ$ の傾きを持った光が入射した場合の光路を示す図である。

【図6】光拡散性シートに $10^\circ$ の傾きを持った光が低屈折率部がなす三角形の頂点付近に入射した場合の光路を示す図である。

【図7】低屈折率部の形状の諸態様を示す図である。

【図8】光拡散シートの構成の一例を示す図である。

【図9】光拡散シートの構成の他の一例を示す図である。

【図10】第二実施形態の光拡散シートの一変形例の断面を示す図である。

【図11】第一実施形態の光拡散シートの製造方法の一例を示す図である。

【図12】第一型ロールおよび第二型ロールを示す図である。

【図13】図11のE点、F点、G点におけるシートの断面を示す図である。

【符号の説明】

S1 光拡散シート

S2 光拡散シート

1 拡散剤入りシート

3 ベースシート(透明基材)

4 透明低屈折率層

5 光吸収粒子

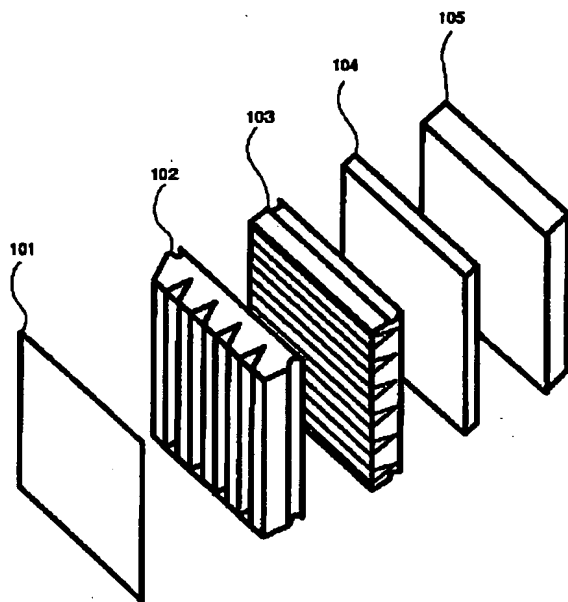
6 低屈折率樹脂

7 レンズ間部分

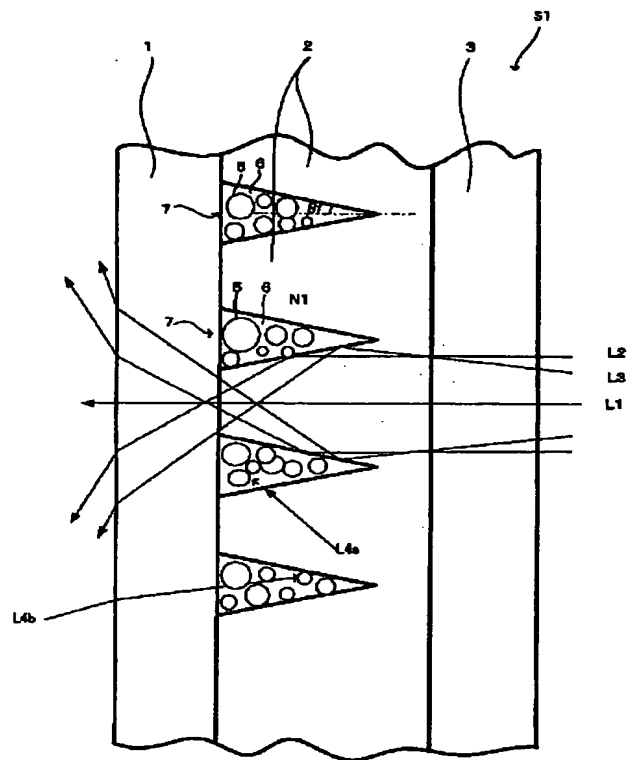
8 高屈折率樹脂

9 レンズ間部分

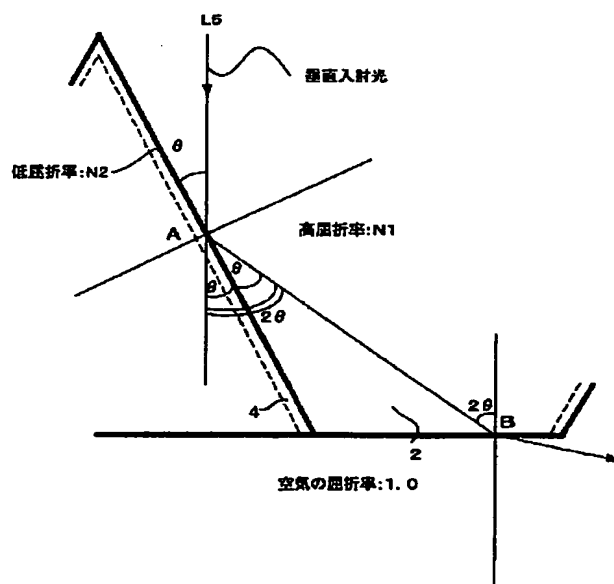
【図 1】



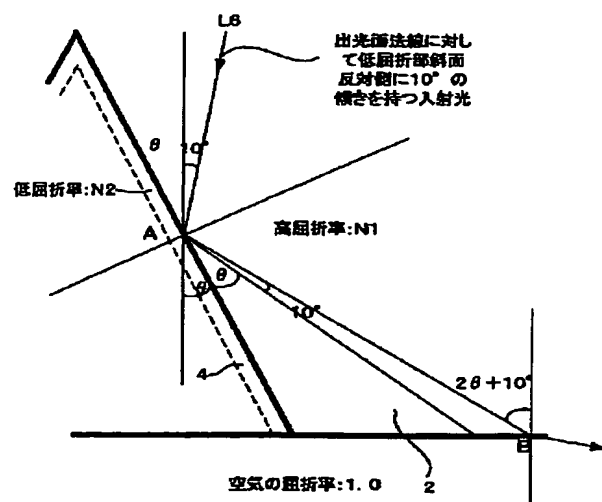
【図2】



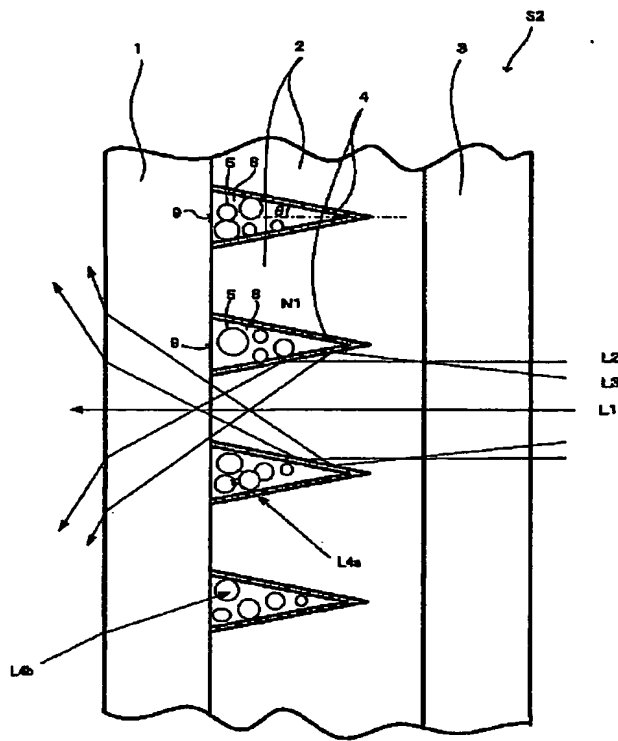
【図4】



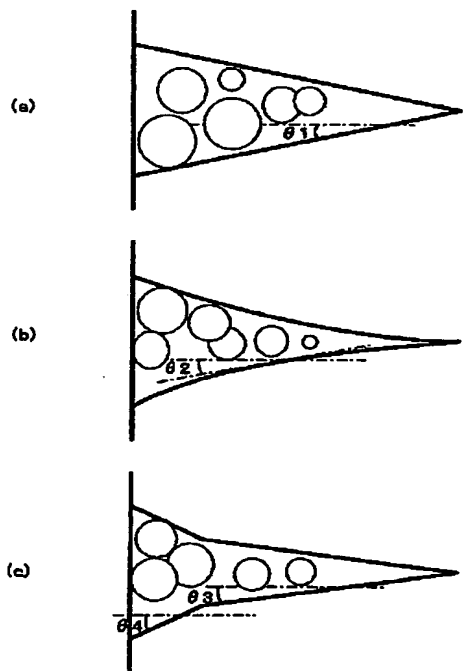
【図5】



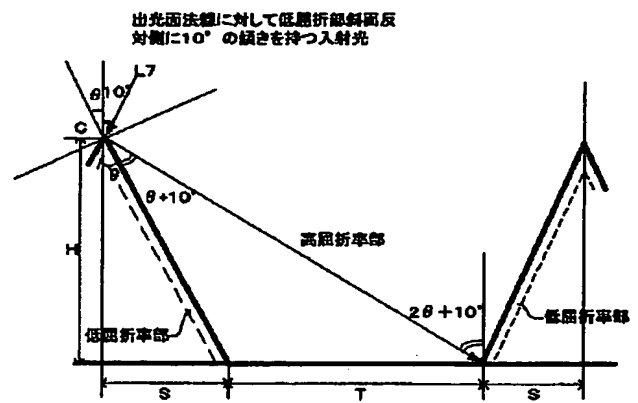
【図3】



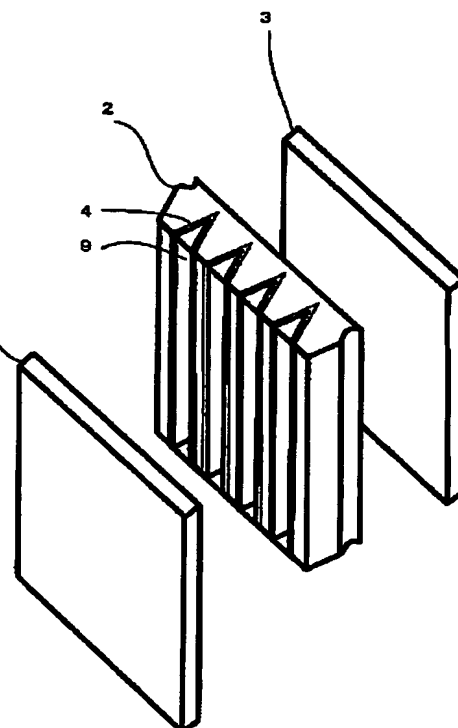
【图7】



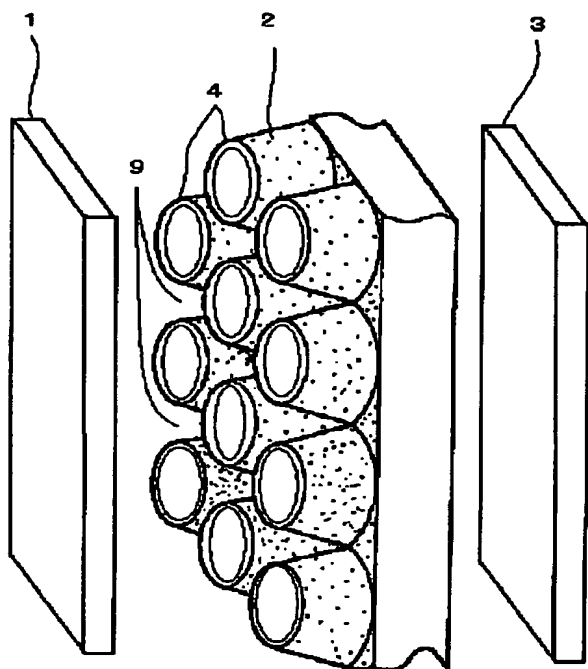
【图6】



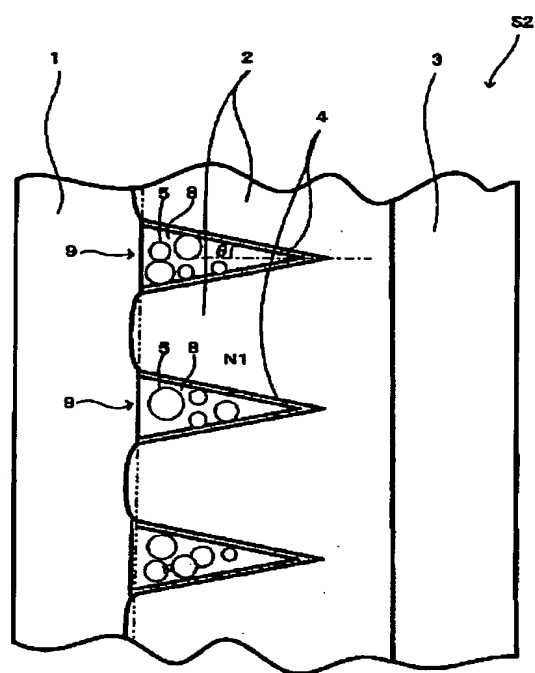
【図8】



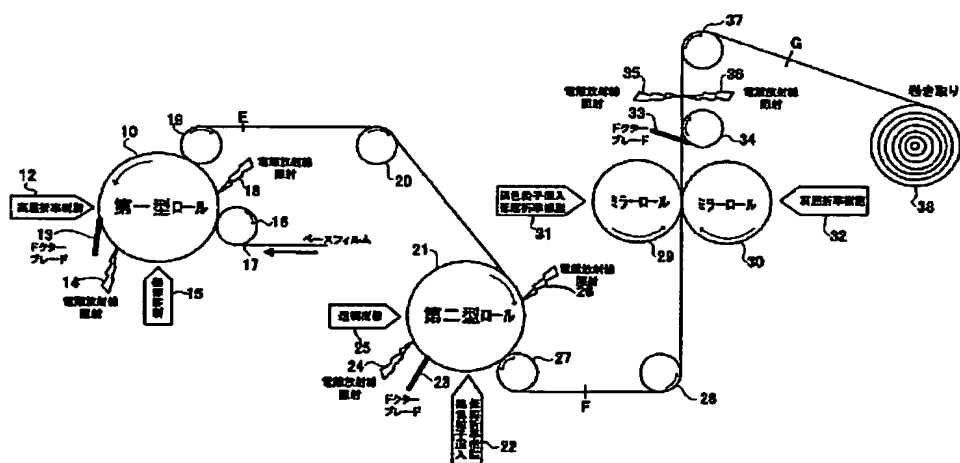
【图9】



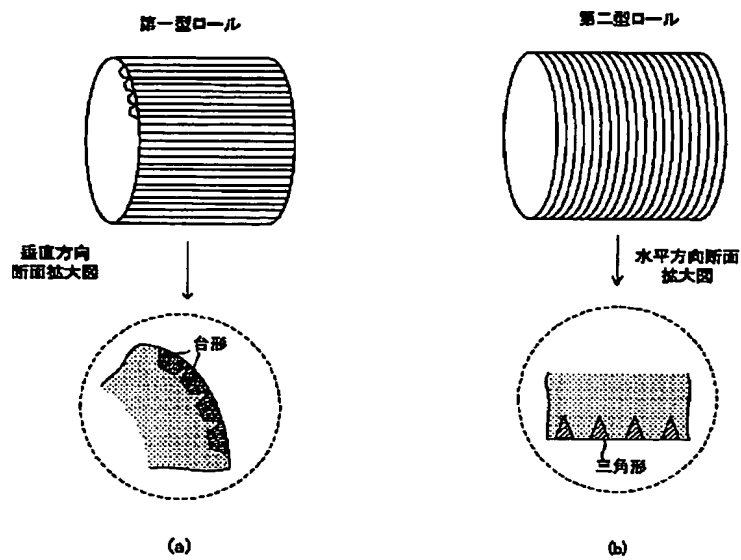
【図10】



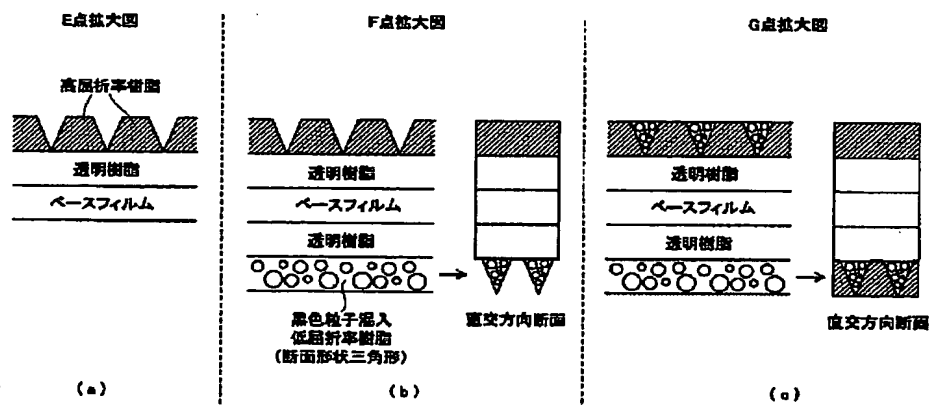
【図 1 1】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G 0 3 B 21/62

G 0 9 F 9/00

9/35

識別記号

3 1 3

F I

G 0 3 B 21/62

G 0 9 F 9/00

9/35

テマコード (参考)

3 1 3



Fターム(参考) 2H021 BA22 BA26 BA28 BA29  
2H042 AA02 AA03 AA04 AA06 AA09  
AA11 AA26 BA04 BA12 BA14  
BA15 BA20  
2H091 FA27X FA29X FA32X FA34X  
FA50X FB02 FC19 FD06  
LA19  
5C094 AA06 AA12 BA43 ED01  
5G435 AA01 BB12 DD02 DD03 GG02  
GG05